

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE MOULOU D MAMMERI DE TIZI-OUZOU
FACULTE DES SCIENCES BIOLOGIQUES ET DES SCIENCES AGRONOMIQUES
DEPARTEMENT DES SCIENCES AGRONOMIQUES

Mémoire de fin d'études

En vue d'obtention du Diplôme Master II en Sciences Agronomiques

Spécialité : Protection des forêts

Thème

**Contribution à l'étude du bilan des feux de
forêt dans la wilaya de Tizi Ouzou
(période 2012-2021)**

Présenté par :

soutenu le 26 / 09 /2022

Melle Madache Sara et Mr. Benfedda Slimane

Devant le jury :

Président : Mr. ALLILI N.

Maitre-assistant A., UMMTO

Promotrice : Mme. MEDDOUR SAHAR O.,

Professeur, UMMTO

Examineur : Mr. MEDDOUR R.,

Professeur, UMMTO

2021 - 2022

Remerciements

Nous remercions ALLAH le Tout Puissant pour nous avoir donné le courage et la patience afin de parvenir à finir ce modeste travail.

*On voudrait exprimer notre profonde estime et nos remerciements les plus respectueux à **Pr. Meddour Sahar Ouahiba** (Professeur à Université Mouloud Mammeri Tizi-Ouzou), à qui on doit respect pour avoir bien voulu diriger ce travail. Nous souhaitons aussi la remercier pour ses conseils judicieux, sa disponibilité durant toutes les étapes de ce travail, ses remarques pertinentes, et pour le temps qu'elle a consacré à ce travail. Et surtout pour ses qualités humaines et son soutien indéfectible tout au long de notre parcours.*

*Nos remerciements vont également à tous les membres de jury, pour avoir accepté d'en faire partie et pour l'intérêt qu'ils ont porté à ce mémoire. Je remercie Monsieur **Allili Nacer**, Maître assistant classe A à l'UMMTO, de nous avoir fait l'honneur de présider le jury de soutenance. Nos vives gratitude vont aussi à Monsieur **Meddour Rachid**, Professeur à l'UMMTO pour leur modestie d'avoir accepté de juger et d'examiner ce travail.*

Nous remercions les cadres du service protection des forêts et de la conservation des forêts de Tizi Ouzou pour avoir mis à notre dispositions les archives sur les incendies de forêts.

Nos plus vifs remerciements vont aussi à tous nos amis de notre spécialité du Master Protection des forêts.

*A **tous** les personnes qui nous ont fournis de l'aide, qu'il nous soit permis de leur témoigner l'expression de notre plus profonde reconnaissance.*

Dédicaces

Je dédie mon travail à

Ma mère

Aux forestiers

Et à la génération future

Sara

Dédicaces

Je dédie mon travail à

Mes parents

Mes frères et sœurs

ma famille

et à la promotion 2021-2022

Slimane

Sommaire

Introduction général	1
----------------------------	---

Chapitre I. Synthèse bibliographique

1. Introduction.....	3
2. Contexte méditerranéen	3
2.1. Le bassin méditerranéen.....	3
2.2. Surfaces forestières des pays méditerranéens.....	4
2.3. Les incendies de forêt dans le bassin méditerranéen.....	4
2.4. Les causes des feux de forêts dans le bassin Méditerranéen.....	5
3. Feux de forêts en Algérie.....	7
3.1. Historiques des incendies de forêt en Algérie.....	7
3.2. Les causes des incendies de forêts en Algérie.....	8
3.3. Adaptation du plan d'action de prévention et de lutte contre les feux de forêts par la direction générale des forêts.....	10

Chapitre 2. Matériels et méthodes

A. Présentation de la zone d'étude	12
1. Cadre d'étude.....	12
2. Situation géographique.....	12
3. Situation administrative.....	12
4. Milieu physique.....	14
4.1. Relief.....	14
4.2. Hydrographie.....	14
4.3. Géologie.....	15
4.4. Pédologie.....	15
5. Climatologie.....	15

5.1. Température.....	15
5.2. Précipitation.....	17
5.3. Vent.....	18
6. Domaine forestier.....	19
B. Méthodologie.....	20

Chapitre 3. Résultats et discussion

1. Introduction.....	21
2. Evolution annuelle des nombres d'incendies et des superficies incendiées durant la période 2012-2021.....	21
3. Evolution mensuelle des incendies de forêts.....	22
4. Evolution des incendies durant les jours de semaines.....	23
5. Fréquence horaire des incendies.....	24
6. Répartition des nombres d'incendies suivant l'importance de leurs superficies incendiées.....	25
7. Répartition des incendies suivant les formations végétales.....	26
8. Répartition des incendies et des superficies brulées dans les forêts domaniales.....	26
9. Répartition des incendies par type des essences.....	27
10. Répartition des incendies de forêts et des superficies brulées selon la nature juridique.....	28
11. Répartition des incendies des forêts par commune.....	29
12. Répartition des incendies de forêts par daïra.....	30
13. Détection.....	31
14. Interventions.....	32
15. Répartition des incendies par catégorie des causes.....	32
16. Conclusion.....	33

Conclusion générale.....	35
Références bibliographiques	36
Résumé	40

Liste des figures

Figure 1. Carte de bassin méditerranéen.....	3
Figure 2. Surface des forêt méditerranéennes.....	4
Figure 3. Les causes des feux de forêts dans cinq pays Méditerranéens.....	5
Figure 4. Les causes des incendies de forêt en Algérie.....	10
Figure 5. Découpage administratif de 1984 en daïras de la wilaya de Tizi Ouzou.....	13
Figure 6. Réseau hydrographique et ouvrages hydrauliques.....	14
Figure 7. Les variations des températures dans la wilaya de Tizi Ouzou.....	16
Figure 8. L'occurrence de chaleur dans la wilaya de Tizi Ouzou.....	17
Figure 9. Cumul annuel des précipitations dans la wilaya de Tizi Ouzou	18
Figure 10. L'occurrence des précipitations dans la wilaya de Tizi Ouzou	18
Figure 11. Vent et rafales de la wilaya de Tizi Ouzou.....	19
Figure 12. Carte des forêts de la wilaya de Tizi Ouzou.....	20
Figure 13. Distribution des essences forestière dans la wilaya de Tizi Ouzou.....	20
Figure 14. Nombre total de feux.....	22
Figure 15. Surface totale incendiées.....	22
Figure 16. Nombre et superficies totales de feux durant la période estivale.....	23
Figure 17. Nombre et surfaces incendiées suivant les tranches horaires.....	25
Figure 18. Nombre total de feux selon les classes de surfaces incendiées.....	26
Figure 19. Taux de feux de forets suivant les essences.....	28
Figure 20. Répartition des incendies selon la nature juridique.....	28
Figure 21. Répartition des incendies et surfaces incendiées selon les daïras.....	31
Figure 22. Détection des incendies.....	31

Liste des tableaux

Tableau 1. Nombre et superficie d'incendie de forêt dans 6 pays méditerranéen durant la période 2012-2020.....	4
Tableau 2. Les superficies parcourues par le feu en Algérie sur 14 décennies.....	7
Tableau 3. Le nombre et les superficies incendiées en Algérie durant la période 2011-2020.....	8
Tableau 4. La liste des causes des incendies de forêt identifiés pour l'Algérie.....	9
Tableau 5. Découpage administratif de la wilaya de Tizi Ouzou selon des classes de surface.....	12
Tableau 6. Les petits et grands barrages de la wilaya de Tizi Ouzou.....	14
Tableau 7. Température moyenne annuelle, maximale (max) et minimale (min) enregistrée durant la période 2009-2018.....	15
Tableau 8. Précipitations annuelles totales de la wilaya de Tizi Ouzou pour la période 2010-2017.....	17
Tableau 9. Répartition des nombres d'incendies et des superficies parcourues par le feu.....	21
Tableau 10. Evolution des incendies durant les jours de semaines.....	22
Tableau 11. Evolution des incendies durant les jours de semaine.....	23
Tableau 12. Evaluation des fréquence horaire des incendies.....	24
Tableau 13. Répartition des nombres des incendies suivant l'importance de leurs superficies incendiées.....	25
Tableau 14. Répartition des incendies suivant les formations végétales.....	26
Tableau 15. Evaluation des nombres et surfaces brulées des forets domaniales.....	27
Tableau 16. Répartition des incendies et surfaces brulées par commune.....	29
Tableau 17. Répartition des incendies et surfaces incendiées par daïra.....	30
Tableau 18. Pourcentage des interventions des différents services contre les incendies de forêts.....	32
Tableau 19. Répartition des incendies par catégorie de causes.....	33

La forêt est la base de vie sur terre, qui après les océans, présente la plus grande diversité biologique en matière de ressources écologique et économique.

La superficie occupée par les forêts dans le monde avoisine les quatre milliard d'hectares. L'organisations des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) estime cependant que dix-sept millions d'hectares disparaissent chaque année (Christophe, 2013).

Les écosystèmes forestiers méditerranéens composés de forêts (25,5 millions d'hectares selon l'étude de télédétection menée dans le cadre de l'évaluation des ressources forestières mondiales en 2011) représentant environ 2% de la surface forestière mondiale sont menacés aussi par les feux.

Les incendies en forêts méditerranéennes sont des "perturbations" historiquement ancrées dans la dynamique naturelle de nos écosystèmes.

Les causes des incendies de forêt sont diverses et leur répartition varie selon les zones géographiques mais aussi en fonction du temps cependant elles sont généralement liées au activités anthropiques (Long *et al.*, 2008).

En Algérie, les gestionnaires forestiers sont confrontés à une tendance générale d'augmentation des superficies brûlées et de la gravité des incendies. Les statistiques montrent qu'entre 1962 et 2012, environ 1.7 million ha de forêts, maquis et broussailles ont été incendiés, soit une moyenne de 30 000 ha chaque année (DGF, 2012).

Dans ce contexte, on a essayé de contribuer à l'étude et à l'analyse du bilan des feux de forêts dans la wilaya de Tizi Ouzou sur une période de 10 ans (2012-2021). Cette dernière a connu en 2021 des pertes économique, biologique et même en vie humaine.

Pour mener cette étude, on a débuter notre mémoire par le premier chapitre qui porte sur une synthèse bibliographique sur les incendies de forêt dans le bassin méditerranéen puis en Algérie.

Le deuxième chapitre quand a lui, est consacré à la description de la zone d'étude en s'appuyant sur les caractéristiques biotiques et abiotiques de la région étudiée avec la méthodologie adoptée pour élaborer notre travail.

Dans le troisième chapitre on a exprimé en détaillé nos résultats obtenus après avoir exploité les données et on a clôturé par la conclusion générale.

1. Introduction

En région méditerranéenne, le feu a toujours fait partie de paysage méditerranéen et ce depuis que sa présence fût favorisée par un climat estival sec, caractérisé par une absence presque totale de précipitations et la présence de végétation xérophile (Berbero, 1988).

Turner et Bratton (1987) définissent l'incendie comme une perturbation d'origine abiotique dont l'origine est externe à l'écosystème, dont la source est ponctuelle et qui peut ensuite se propager à travers le paysage.

Les feux de forêt se déclarent dans une formation végétale, généralement de type forestière (forêts de feuillus ou/et de conifères) ou sub forestière (garrigues, maquis...). Ce terme désigne globalement les feux de forêt, de maquis ou de garrigues ayant brûlé au moins 1 ha de massif (Jappiot *et al.*, 2002).

2. Contexte méditerranéen

2.1. Le bassin méditerranéen

Le bassin méditerranéen désigne les régions couvrant l'Europe du sud (Espagne, France, Italie, Portugal, Malte, Grèce et Chypre), le Proche-Orient (Turquie, Syrie et Liban) et l'Afrique de nord (Algérie, Tunisie, Maroc, Lybie et l'Égypte). Il s'étend sur 3 800 km de l'est de la pointe de Portugal jusqu'aux côtes libanaise vers l'ouest et sur 1 000 km de l'Italie jusqu'au Maroc et à la Lybie (figure, 1).



Figure 1. Carte de bassin méditerranéen (par O H 237 — Travail personnel, CC BY-SA 4.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=38361800>)

2.2. Surfaces forestières des pays méditerranéens

La surface forestière des pays méditerranéens représente environ 2% de la surface forestière mondiale et elle s'est accrue de 0.68% par an au cours des vingt dernières années d'après FAO, 2010.

Les surfaces forestières des pays de pourtour méditerranéen (figure 2) augmentent continuellement grâce à l'accroissement spontané des forêts et les activités de reboisement.

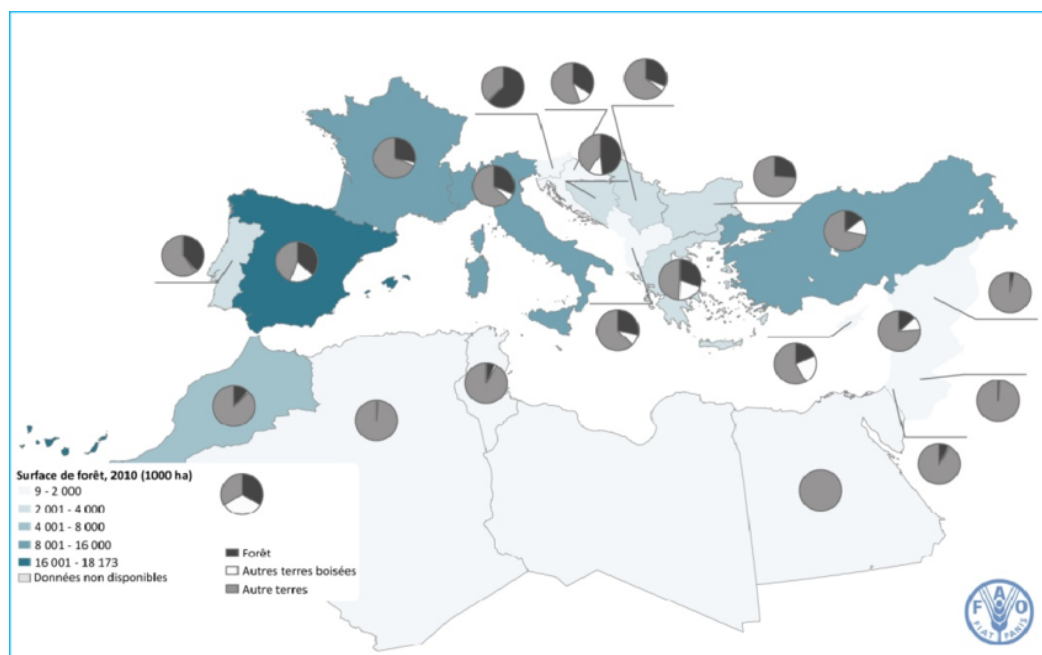


Figure 2. Surface des forêt méditerranéennes (FAO, 2010)

2.3. Les incendies de forêt dans le bassin méditerranéen

Dans le bassin méditerranéen, 600.000 à 800.000 d’hectares sont annuellement la proie des flammes causant des dommages écologiques et économiques énormes, ainsi que des pertes de vies humaines (Velez, 1990).

Tableau 1. Nombre et superficie d'incendie de forêt dans 6 pays méditerranéen durant la période 2012-2020.

Pays	Nombre de feux moyen/an	Superficies moyennes brulées par an (Ha)
Grèce	872	23 710,22
Algérie	3 030	34 246,11
France	4 207	13 193,67
Italie	5 110	64 020,78
Espagne	10 912	94 903,33
Portugal	16 371	136 661,33

D'après les données disponibles (European commission, 2021) , on a élaboré le tableau 1, des nombres et superficies moyennes brûlées par an durant la période 2012-2020 pour les pays méditerranéen Grèce, France, Italie, Espagne, Portugal y compris l'Algérie.

Le Portugal demeure le pays le plus touché par les incendies de forêt dans le bassin méditerranéen en nombre d'incendie et en superficie brûlée.

2.4. Les causes des feux de forêts dans le bassin Méditerranéen

Dans le Bassin Méditerranéen, les incendies sont en grande majorité d'origine humaine, que ce soit par accident, par négligence ou intentionnellement. Cependant, la part des feux dont l'origine reste inconnue est encore importante (Long *et al.*, 2008).

Les statistiques sur les causes des feux de forêt dans la région méditerranéenne (figure 3) sont loin d'être complètes, mais il ressort que la majorité des feux sont dus à l'homme (CIHEAM, 2008) dont la cause inconnue se manifeste par 51% du total allant de 88% en Algérie, 48% en Portugal et 12% en Bulgarie.

Le nombre de feux d'origine naturelle est faible comparé à ceux causés par l'homme (CIHEAM, 2008).

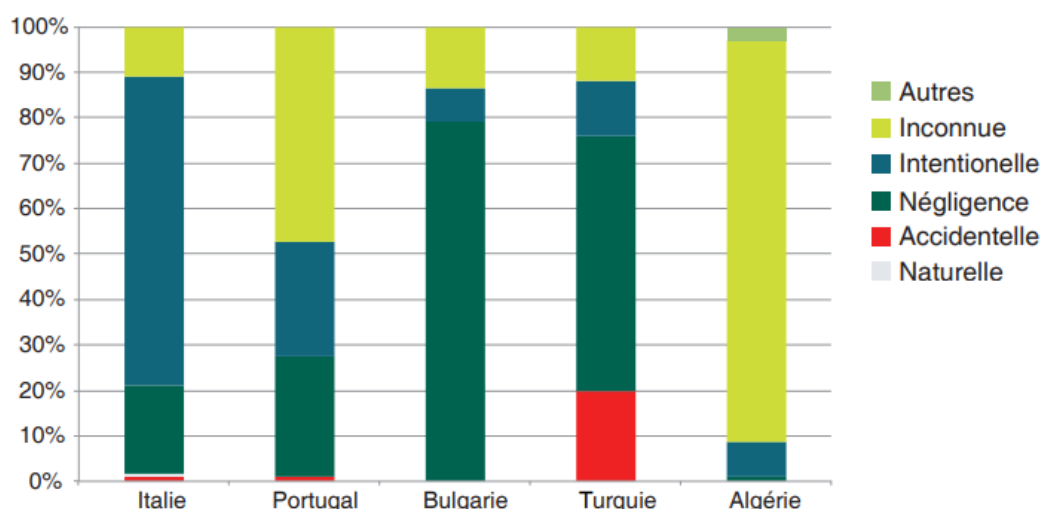


Figure 3. Les causes des feux de forets dans cinq pays Méditerranéens (FAO, 2010).

2.4.1. Causes naturelle

La seule cause naturelle de feu de forêt connue dans le bassin méditerranéen est bien la foudre qui est un phénomène rare et ne concerne que 1 à 5% des cas d'incendie ainsi que les éruptions volcanique qui peuvent également être l'origine des départs de feu dans des cas exceptionnels d'après (Colin *et al.*, 2001).

2.4.2. Causes anthropiques

Elles représentent l'essentiel des origines des incendies de forêts. Globalement, pour l'ensemble des pays du Bassin Méditerranéen, on retrouve des causes involontaires et des causes volontaires. Leur répartition dépend étroitement du contexte social, économique, politique et législatif de chaque pays (Velez, 1990, Meddour-Sahar, 2014).

2.4.3. Causes climatiques

Une absence virtuelle de pluie et des températures diurnes moyennes bien supérieures à 30°C réduisent la teneur en eau de la litière forestière à moins de 5% (Velez, 1990).

En raison des conditions climatiques difficiles à supporter par la végétation même une légère augmentation de chaleur (éclair, étincelle, allumette, mégot de cigarette) peut suffire à déclencher un incendie violent (Velez, 1990).

Les vents estivaux de terre, caractérisés par une grande violence et un fort pouvoir desséchant, tel que le sirocco au Maghreb, font tomber l'humidité atmosphérique à moins de 30 % et contribuent à propager les incendies en transportant des étincelles et surtout des brandons sur de grandes distances. Par ailleurs, l'action du vent accélère l'évapotranspiration, accentue l'aptitude des végétaux à s'enflammer et facilite la propagation du feu (Quezel & Medail, 2003).

2.4.4. La végétation en tant que combustible

D'après Velez (1995), les forêts méditerranéennes sont souvent caractérisées par des essences pyroclimaciques qui dépendent de la présence de feu pour leur reproduction ; c'est le cas des pins qui exigent une chaleur intense pour l'ouverture des cônes et libère enfin la graine.

Ces essences tendent aussi à avoir une très forte teneur en résine ou en huiles essentielles, ce qui les rend extrêmement inflammables (Dimitrakopoulos & Mitsopoulos, 2006).

Les forêts de pin d'Alep représentent, à elles seules, 1/3 de l'ensemble des surfaces brûlées dans la région méditerranéenne (Leone, 2005).

La résistance au feu varie suivant les espèces, notamment en fonction de l'épaisseur de l'écorce, c'est le cas des chênes sclérophylles vivaces qui possèdent une résistance contre le feu grâce à l'écorce volumineux non inflammable ainsi que la présence des bourgeons dormants qui assure l'apparition des rejets selon Velez (1999).

3. Feux de forêts en Algérie

3.1. Historiques des incendies de forêt en Algérie

La période coloniale a été fatale pour le patrimoine forestier algérien. En effet, sur une période de 87 ans le feu a parcouru une superficie totale de 3 506 942 ha de 1876 jusqu'à 1962 selon (Meddour-Sahar, 2008 a, 2008 b). A ce propos Boudy (1952 in Meddour-Sahar, 2008) indique que les grands incendies ayant parcouru chacun au moins 100 000 ha par an en Algérie ont coïncidé avec des périodes de guerre, particulièrement pendant la guerre de libération nationale suite à la politique de terre brûlée où la forêt algérienne était sous l'effet des bombardements aériens et des mises à feu au sol.

Selon Meddour-Sahar, (2008, 2020) , l'analyse des statistiques des feux de forêts en Algérie permettra de retracer leur historique, fait inédit en région méditerranéenne, sur une très longue période continue de 140 ans (1876-2015) (tableau 3). En effet, l'Algérie est l'un des rares pays possédant des statistiques sur les feux de forêts sur une période de plus d'un siècle.

Tableau 2. Les superficies parcourues par le feu en Algérie sur 14 décennies

périodes	superficie totale incendiée par décennie (Ha)	Moyenne par an (Ha)
1876-1885	372 749	37275
1886-1895	486 569	48657
1896-1905	380 375	38038
1906-1915	297 828	29783
1916-1925	587 087	58709
1926-1935	237 627	23763
1936-1945	368 537	36854
1946-1955	166 138	16614
1956-1965	673 965	67397
1966-1975	255 164	25516
1976-1985	421 719	42172
1986-1995	505 112	50511
1996-2005	246 023	24602
2006-2015	336588	33659
Total	5 335 481	38110

Source (Meddour-Sahar, 2020)

A partir des données disponibles sur European commission (2021), on a élaboré le tableau des nombres et des superficies parcourues par le feu en Algérie sur la dernière décennie 2011-2021.

Tableau 3. Le nombre et les superficies incendiées en Algérie durant la période 2011-2020.

Année	Nombre d'incendie	Superficie brûlée (ha)
2011	2487	13593
2012	5110	99061
2013	2443	13396
2014	4624	43125
2015	2383	13010
2016	3150	18370
2017	2992	53975
2018	797	2312
2019	2278	21048
2020	3493	43918
2021	1631*	* 100 101

(Europen comission , 2021 ; * DGF, 2021)

L'année 2021, a été catastrophique pour le pays avec 1 631 feux qui ont parcourue 100 101 ha. Les feux de 2021 ont été particulièrement violents à cause des niveaux très élevés de température et de sécheresse du sol et de la végétation. Ils donnent une idée de ce qui pourrait se reproduire plus souvent avec le réchauffement climatique à venir. Durant une semaine du 9 au 15 Aout le pays a enregistré 90 morts.

L'impact particulier des feux de 2021 n'a pas pu être étudié correctement et voilà que le feu renouèle son attaque en 2022 à El kala le 17 Aout avec plus de 37 morts .

3.2. Les causes des incendies de forêts en Algérie

Sur le sujet de la mise à feu d'origine anthropique, il y a que des listes de motifs possibles (tableau, 4) , mais peu de recherches dédiées (pour les plus récentes voir Meddour *et al.*, 2013 a et b). Cela souligne la nécessité d'améliorer la capacité d'enquêter sur les motifs des incendies en Algérie, comme action préliminaire incontournable de toute initiative de prévention (Fernandes, 2008).

Le groupe d'experts attribue la majorité des feux allumés à des motifs traditionnels (travaux agricoles, brûlage des chaumes), au manque de civisme (jet des mégots, décharges sauvages), suivis par les intérêts personnels (par exemple, l'utilisation des sols, le pastoralisme) (Meddour-Sahar, 2014).

Le feu est un outil culturel utilisé dans toutes les sociétés rurales traditionnelles à des fins multiples, y compris la gestion des terres. Son usage abusif et imprudent pour la gestion de la forêt méditerranéenne présente de graves problèmes sociaux et territoriaux pour le système forestier (Meddour-Sahar, 2014).

Tableau 4. La liste des causes des incendies de forêt identifiés pour l'Algérie (Meddour-Sahar *et al.*, 2013)

Cause		Motifs
Naturelle	naturelles	Foudre
Accidentelle	accidentelle	Lignes électriques
		Echappement de véhicule
		Débris de verre
Volontaire	par conflit	Conflits pour occupation du sol
		Conflits de chasse
		Conflit avec l'administration
		Conflits relatifs à la propriété de la forêt
		Conflits relatifs à la politique forestière
		Feux provoqués pour des raisons politiques
	par intérêt	Intérêts pour l'occupation du sol
		Intérêts de chasse
		Pastoralisme (renouvellement des pâturages)
		Chercheur de miel (récolte de Miel avec enfumoir)
		Feux allumés dans le but d'éloigner des animaux nuisibles
		Feux provoqués pour susciter les investissements publics
		brûlage des décharges
Involontaire	Négligences liées aux travaux forestiers	Travaux forestiers machines
		Travaux forestiers brûlages des rémanents
	Négligences liées aux travaux agricoles	Travaux agricoles machines
		Travaux agricoles brûlages après nettoyage
	Négligence	Reprise d'incendie
	Négligences liées aux particuliers	Emploi d'un réchaud
		Jeux d'enfant
		Touristes
		Jets de mégots promeneurs
		Jets de mégots véhicule
Départ des feux des décharges sauvages		
Volontaire	Volontaire responsable non	Pyromane

Selon la DGF, 2021 , les causes inconnues représentent 84% (figure, 4) ce qui est vrai problème pour mener une gestion approprié des incendies de forêt en Algérie.

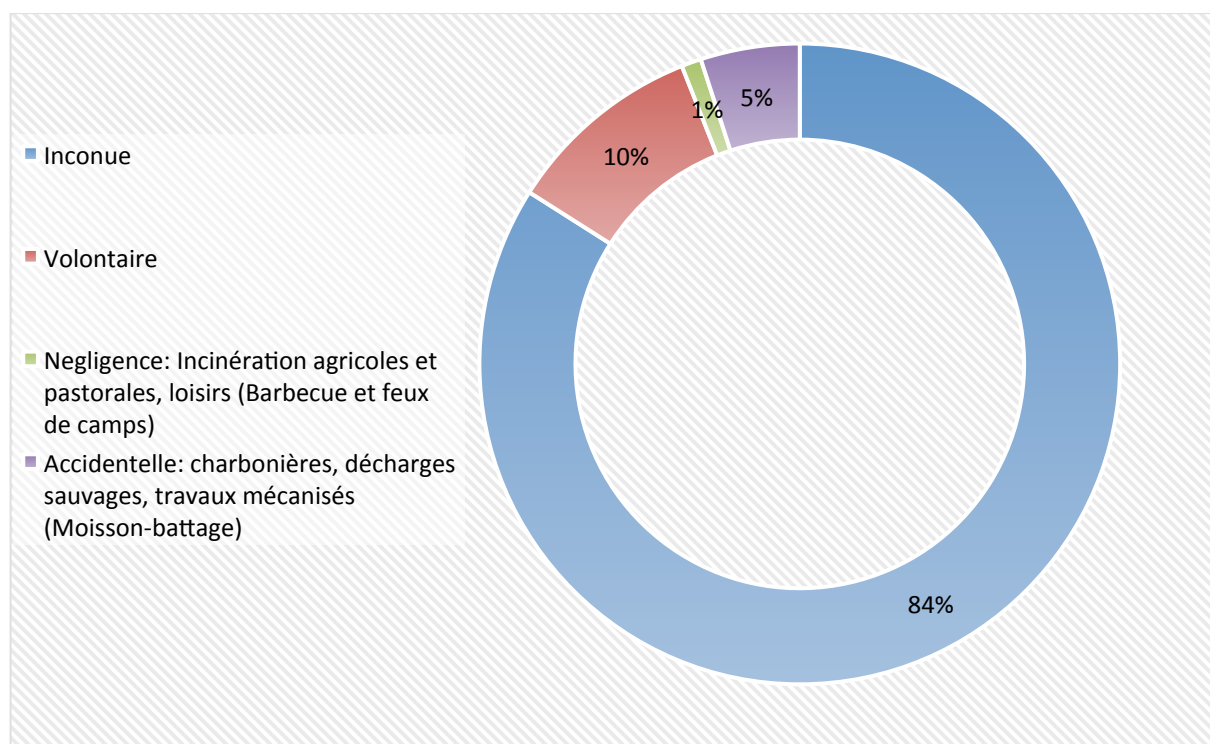


Figure 4. Les causes des incendies de forêt en Algérie (Kabouya, 2021).

Les principales causes des incendies sont connues et leur prise en charge reste cependant complexe, notamment pour ce qui concerne les feux volontaires, un phénomène que l'on rencontre de plus en plus, et qui est devenu une réelle préoccupation et une menace très sérieuse à prendre en compte (Kabouya, 2021).

3.3. Adaptation du plan d'action de prévention et de lutte contre les feux de forêts par la direction générale des forêts

a) Renforcement en moyens humains et matériels

- Durant les années 2019 et 2020 l'administration des forêts a bénéficié d'un dégel des postes octroyés au secteur. Une opération qui a permis le recrutement de 1 200 personnes sur le territoire national.
- Un nouveau programme d'acquisition d'équipements a été notifié à l'indicatif de l'administration des forêts afin d'assurer les premières interventions contre les feux de forêts
- Acquisition de 80 camions citernes feux de forêts légers (CCFL), et de 15 camions citernes travailleurs d'eau de 3000 litres (Kabouya, 2021).

b) Modernisation de la salle des opérations et de suivi des incendies

- Une Plateforme de gestion et de suivi des feux de forêts par la mise en place d'équipements d'appui dans le domaine de la numérisation, des technologies de l'information et de la communication.
- Un projet de mise en place d'un système d'information géographique pour le suivi des incendies de forêts et en cours d'approbation auprès du ministère de la poste et des télécommunications pour un montant avoisinant les 90 millions de dinars en partenariat avec l'Entreprise d'Appui au développement du Numérique (EADN) (Kabouya, 2021).

c) Le renforcement de la coopération avec la Gendarmerie Nationale.

- Afin d'asseoir une meilleure stratégie de surveillance, de prévention des feux de forêts et de recherche des causes et circonstances des incendies, la coopération avec la Gendarmerie Nationale a été renforcée.
- Une formation a été organisée au mois d'Avril dernier dans ce cadre, englobant les éléments de la protection civile, la Gendarmerie Nationale et des Forêts pour la recherche des causes d'incendies.
- Des équipes seront formées dans un premier temps dans les 15 wilayas les plus touchées par les incendies (Kabouya, 2021).

d) L'utilisation de drones pour la surveillance et l'alerte précoce des feux de forêts.

Un projet de recherche a été initié en collaboration avec le Centre de Recherche des Technologies Industrielles (CRTI) pour la réalisation d'un drone destiné à la surveillance et la détection des feux de forêts. La phase étude est achevée. Le projet est à la phase de construction (Kabouya, 2021).

A. Présentation de la zone d'étude

1. Cadre d'étude

Le cadre de notre étude est la wilaya de Tizi Ouzou qui présente un relief à prédominance montagneux avec un taux de boisement qui s'élève à 38% . Cette wilaya est classée sur la tête de pyramide de feux de forêts à l'échelle nationale .

2. Situation géographique

La wilaya de Tizi Ouzou se localise au Nord algérien avec un littoral qui s'étend sur 85 km soit 7% de la cote algérienne. Elle est bordée du nord par la mer méditerranéenne, de l'est par Bejaia, à Ouest Boumerdes , et par Bouira du coté Sud.

3. Situation administrative

La wilaya de Tizi Ouzou compte 21 daïras (figure 5) et 67 communes selon le découpage administratif de 1984 regroupées en fonction de 5 classes de surface (tableau 5).

Tableau 5. Découpage administratif de la wilaya de Tizi Ouzou selon des classes de surface.

Classes des surfaces (Ha)	Nb	Commune
[1000-2500]	13	Ait Oumalou, Imsouhel, Ait Boumahdi, Beni Aissi, Irdjen, Souk El Thnin, Beni Zekki, Beni Zmenzer, Mechtras, Ouacifs, Abi Youcef, Ait Khellili, Yatafène
[2500-5000]	32	Akbil, Ifigha, Maatkas, Sidi Naamane, Akerrou, Tigzirt, Tizi Ghennif, Agouni Geghrane, Souamaa, Ouagenoune, Ait Bouadou, Larebaa Nath Irathen, Frikat, Ain El Hammam, Ait Aissa Mimoune, M'Kira, Beni Douala, Boujima, Ait Toudert, Beni Yenni, Draa Ben Khedda, Iferhounene, Tirmatine, Ouadhias, Tizi Rached, Bounouh, Tizi N'Tlata, Iilten, Assi Youcef, Ait Aggouacha, Ait Mahmoud, Iboudrarene.
[5000-7500]	15	Ait Yahia Moussa, Mizrana, Makouda, Ain Zaouia, Ait Yahia, Boghni, Illoula, Bouzguene, Iflissen, Timizart, Aghribs, Mekla, Tadmait, Idjeur, Fréha.
[7500-10000]	5	Azazga, Yakouren, Draa El Mizan, Ait Chafaa, Zekri
> 10000	2	Tizi Ouzou, Azeffoun



Figure 5. Découpage administratif de 1984 en dairas de la wilaya de Tizi Ouzou

4. Milieu physique

4.1. Relief

La wilaya de Tizi Ouzou présente un relief montagneux accidenté rendant ainsi difficile l'accessibilité aux engins de lutte contre les incendies de forêt. Elle présente un territoire morcelé et compartimenté. On distingue du Nord au Sud quatre (04) régions physiques :

- ✓ La Chaîne côtière et son prolongement oriental, le massif Yakouren.
- ✓ Le Massif central bien délimité à l'ouest, qui est situé entre l'Oued Sébaou et la dépression de Draa-El Mizan - Ouadhias.
- ✓ Le Djurdjura, souvent synonyme de Kabylie et n'occupant en fait, qu'une partie restreinte de la Wilaya dans sa partie méridionale.
- ✓ Les dépressions: Celle du Sébaou qui aboutit à Fréha - Azazga et Celle de Drâa-El-Mizan qui s'arrête aux abords des Ouadhias. Ces deux dépressions entourent le massif central.

4.2. Hydrographie

L'hydrologie de la wilaya de Tizi Ouzou est dominé par l'oued Sebaou qui draine presque sa totalité, il est d'une longueur d'environ 80 km a plusieurs affluents d'importance inégale qui contribuent a son alimentation : oued Feraoun, oued Aissi, oued Sebt, oued Mimoune, oued Stita et oued ksari (figure 6).

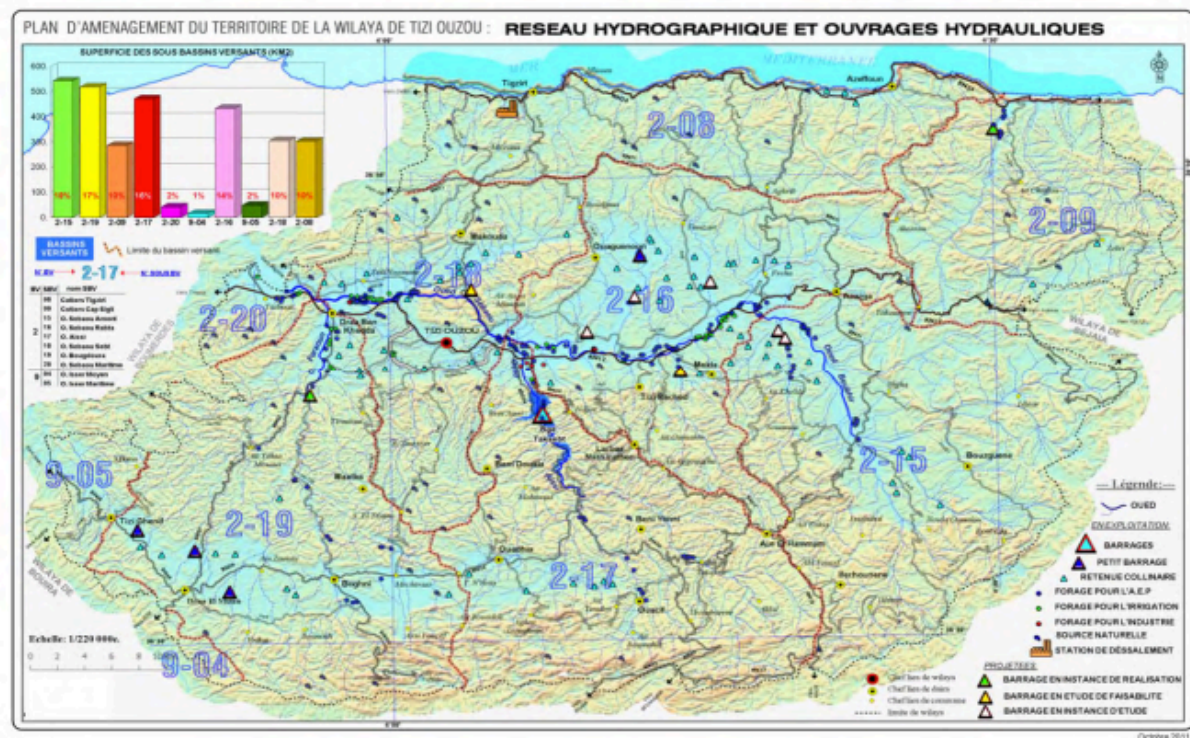


Figure 6. Réseau hydrographique et ouvrages hydrauliques (DPSB, 2018)

Le massif central, le Djurdjura et même la chaîne côtière sont littéralement entaillés par de nombreux oueds.

Le volume des eaux superficielles de la wilaya est évalué à un milliard de m³, dont seulement environ 192 millions de m³ sont déjà mobilisés, grâce au barrages de Taksebt, Djebbla, Draa el Mizan, Ain Zaouia, Tizi Ghennif (tableau 6), cependant, les ressources souterraines mobilisées se trouvent principalement dans les nappes alluviales des oueds de la wilaya.

Tableau 6. Les petits et grands barrages de la wilaya de Tizi Ouzou

type	barrage	localisation	capacité hm3	destination
Grand barrage	Taksebt	Oued Aissi	175	AEP T-O, Alger, Bumerdes
Petit barrage	Djebbla	Ouagenoun	3	Irrigation
	Draa El Mizan	Draa El Mizan	1.52	Irrigation + AEP
	Ain Zaouia	Ain Zaouia	1.4	Irrigation
	Tizi Ghennif	Tizi Ghennif	0.53	Irrigation + AEP

Source. Direction des ressources hydriques

4.3. Géologie

La structure géologique est assez complexe au niveau de la wilaya de Tizi Ouzou (Gelard, 1979) avec notamment :

- ❖ Des dépôts de flish (variation rapide de faciès, calcaire, grès, schiste) en zone côtière ;
- ❖ Une formation alluviale peu résistante à l'érosion dans la vallée du Sébaou ;
- ❖ Des roches métamorphiques constituées de gneiss et phyllade dans le massif ancien Kabyle ;
- ❖ Du calcaire dans la chaîne de Djurdjura.

4.4. Pédologie

Selon BNEDER (1990), les sols rencontrés au niveau de la wilaya de Tizi Ouzou, sont :

- ❖ Les sols bruns parfois lessivés ;
- ❖ Les sols calcaires sur marnes ;
- ❖ Les sols d'apport alluviaux.

5. Climatologie

Le climat de la wilaya de Tizi Ouzou relève de régime méditerranéen, été chaud et sec et hiver humide et doux, et pour le caractériser, nous avons utilisé les données climatiques de la station météorologique N° 603 950 sur le site tutiempo.net et la station N° 60 395 sur le site infoclimat.fr vu l'absence des données dans la station de Tizi Ouzou.

5.1. Température

D'après le tableau 7, il y a une légère variation des températures moyennes annuelles, maximales et minimales au cours des 10 ans. On constate que la température moyenne annuelle la plus élevée qui s'élève à 20.6 C° est enregistrée durant l'année 2018 et le reste est compris entre 18-19.2 C°. Cependant, la température maximale est entre 19 C°- 25.4 C° alors que les minimas sont plus homogènes et la température ne dépasse pas 14 C°.

Tableau 7. Température moyenne annuelle, maximale (max) et minimale (min) enregistrée durant la période 2009-2018.

Année	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
T moyenne	18.5	18.6	18.2	18.6	18.6	18	19.1	19	19.2	20.6
T max	24.7	25	24.5	25.2	25.4	24.2	19.1	19	19.2	20.6
T min	13.3	13.6	13.2	13.8	13.6	13.3	14	13.9	13.7	13.7

source : tutiempo.net

La figure 7, représente les variations de température dans la wilaya de Tizi Ouzou depuis 1995 jusqu'à 2021. On remarque que la température moyenne est de l'ordre de 20 C° généralement, alors que la température moyenne maximale est comprise entre 20 C° et 30 C° et la température moyenne minimale varie entre 10 C° et 15 C°.

D'un autre côté, les températures maximales extrêmes s'élèvent à 50 C° favorisant l'évapotranspiration ce qui augmente la possibilité de départ de feu de forêt alors que la température minimale extrême n'a pas diminué de 0 C°.

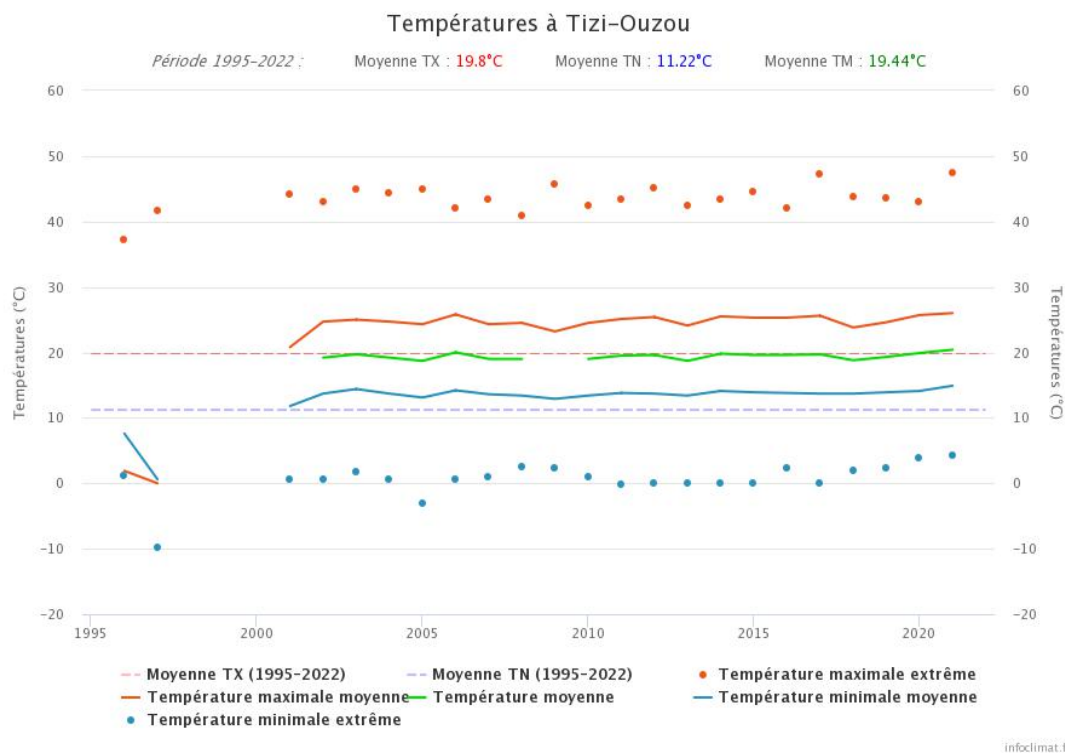


Figure 7. Les variations des températures dans la wilaya de Tizi Ouzou (source : Infoclimat.fr)

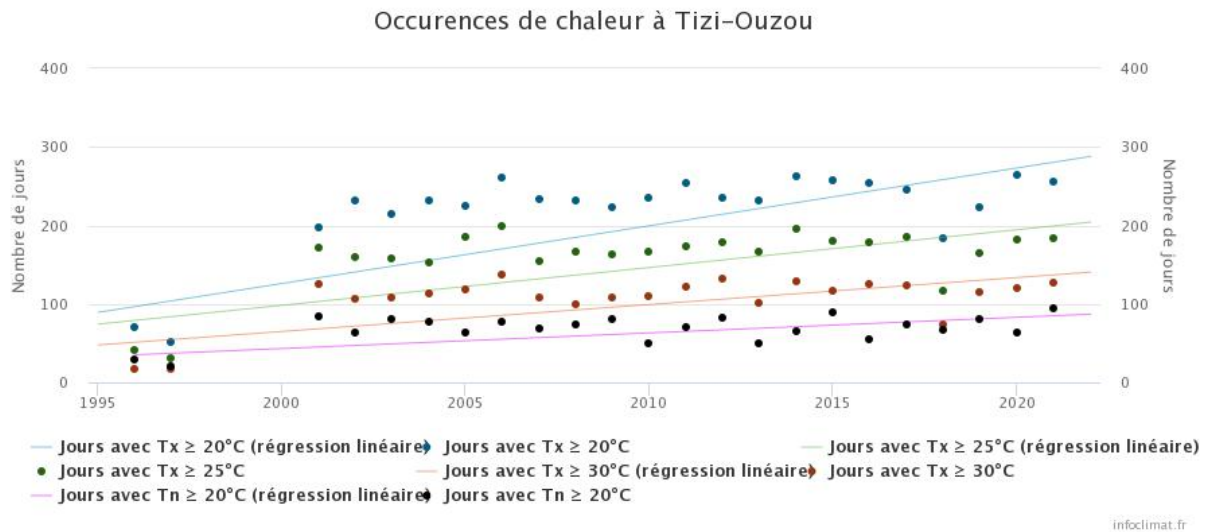


Figure 8. L'occurrence de chaleur dans la wilaya de Tizi Ouzou (source : Infoclimat.fr)

5.2. Précipitation

Les précipitations quand à elles constituent le facteur climatique le plus important sur le phénomène d'occurrence des feux , on doit noter que ce n'est pas le total de la pluie qui empêche l'apparition des feux, mais c'est son mode de distribution. Les années pluvieuses sont en générales moins marquées par les feux, mais la plus part des feux se déclenchent dans les périodes sèches de l'année ou les précipitations sont moins présentes et par fois absente totalement (Merda, 2007).

Les précipitations annuelles totales ont atteint le seuil de 1053.58 mm durant l'année 2013, par contre l'importance de ces précipitations diminue jusqu'à 671.35 mm en 2017 (tableau 8). l'année 2007 est marquée par un grand taux de précipitation qui dépasse 1100 mm et diminue au fur et à mesure des années jusqu'à 2021 ou les précipitations ne dépassent pas 650 mm (figure 9) ce qui engendre un été précoce qui s'étend sur 9 mois de l'année approximativement et une sécheresse marquante favorable au déclenchement des incendies.

Tableau 8. Précipitations annuelles totales de la wilaya de Tizi Ouzou pour la période 2010-2017 .

Année	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
P. totale annuelle (mm)	778.83	852.94	852.94	1053.58	777.24	694.45	700.78	671.35

Source : tutiempo.net

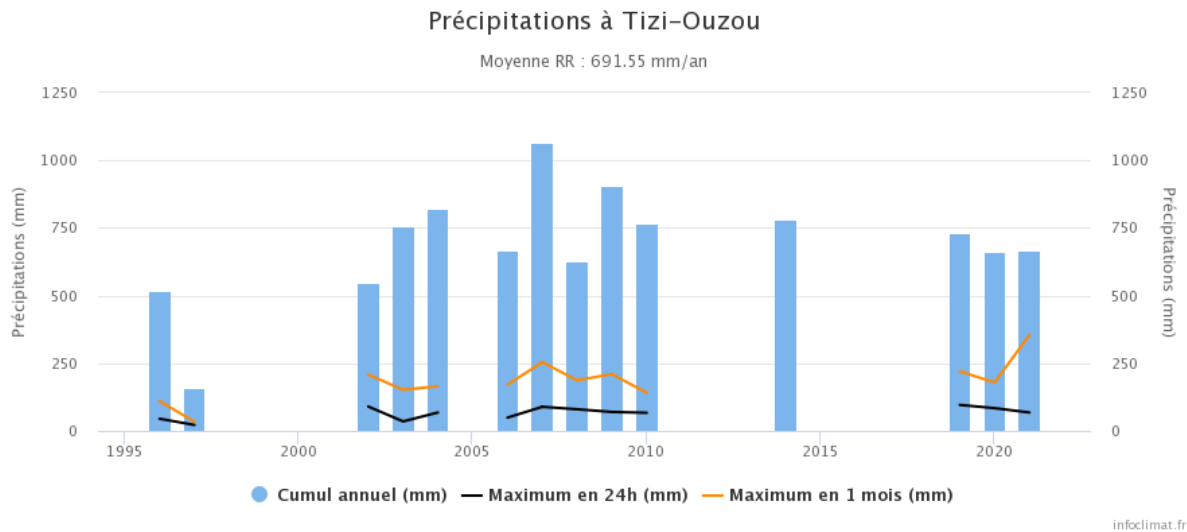


Figure 9. Cumul annuel des précipitations dans la wilaya de Tizi Ouzou (source: Infoclimat.fr)

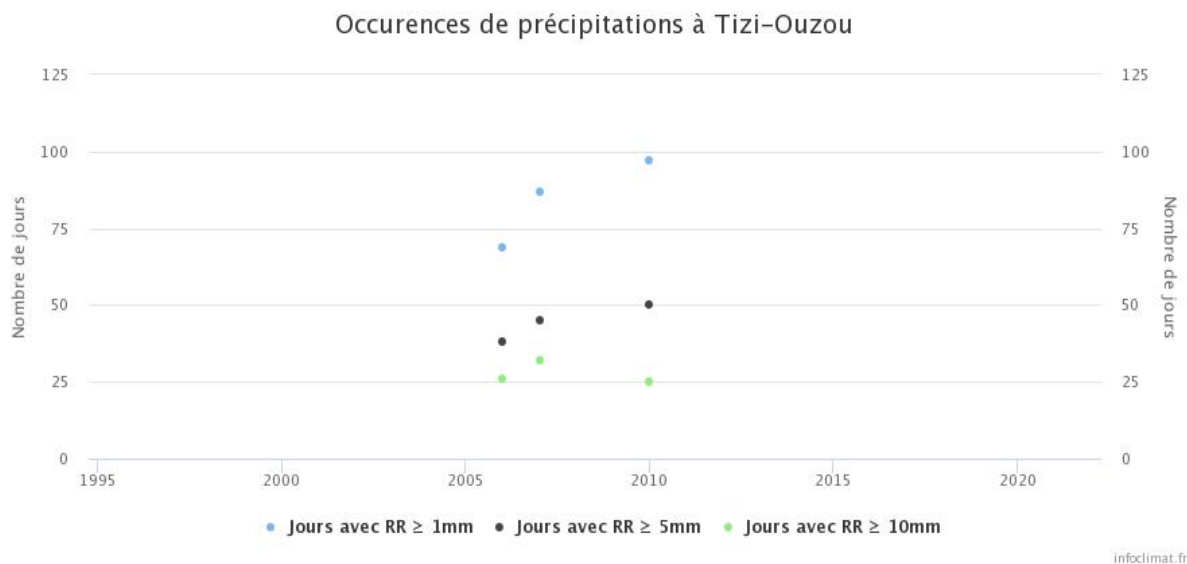


Figure 10. l'occurrence des précipitations dans la wilaya de Tizi Ouzou (source : Infoclimat.fr)

5.3. Vent

Le vent joue un rôle majeur dans la propagation du feu, non seulement qu'il accélère la vitesse des flammes mais aussi favorise le dessèchement des végétaux et des sols, augmentant ainsi les risques d'éclosion des feux.

La forme finale du feu est conditionnée par la direction du vent par rapport au point d'éclosion (Velez, 1995).

à la lecture de la figure qu'on possède les rafales maximales sont homogènes depuis l'année 2000 à l'exception de l'année 2007 qui enregistre un rafale maximale de l'ordre de 130 km/h.

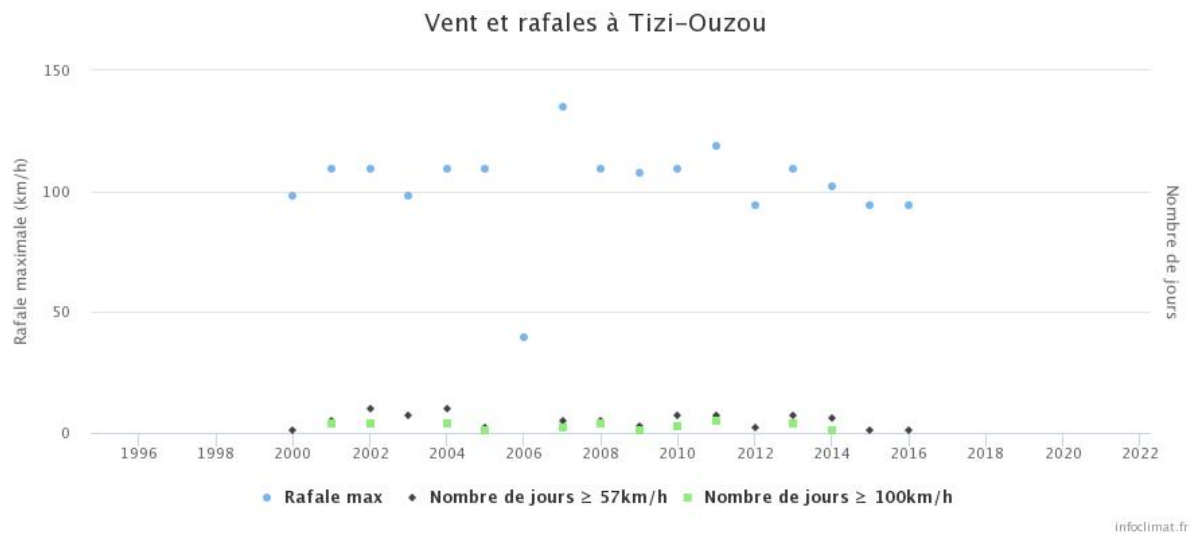


Figure 11. Vent et rafales de la wilaya de Tizi Ouzou (source : Infoclimat.fr)

6. Domaine forestier

Il est représenté par les forêts et maquis occupant une surface de 112 180 ha avec un taux de boisement de 38%. Les maquis sont prédominants (58.3%) à faible densité en majorité (figure, 12).

Le patrimoine forestier de la wilaya est composé de forêt persistante à dominance de chêne liège et chêne vert récessif et de forêt caduques de chêne zen et chêne afarès, en plus de plantations de l'Eucalyptus et de pins thermophiles on trouve les maquis, les broussailles et les divers fruitiers.

A la lecture de la figure 13, on constate clairement que le chêne liège est l'espèce la plus abondante dans le territoire de la wilaya et occupe une superficie supérieure à 20 000 Ha. Elle est connue pour sa résistance aux feux grâce à son écorce. Cependant, l'eucalyptus qui est une espèce introduite se manifeste avec une superficie de 6 200 ha.

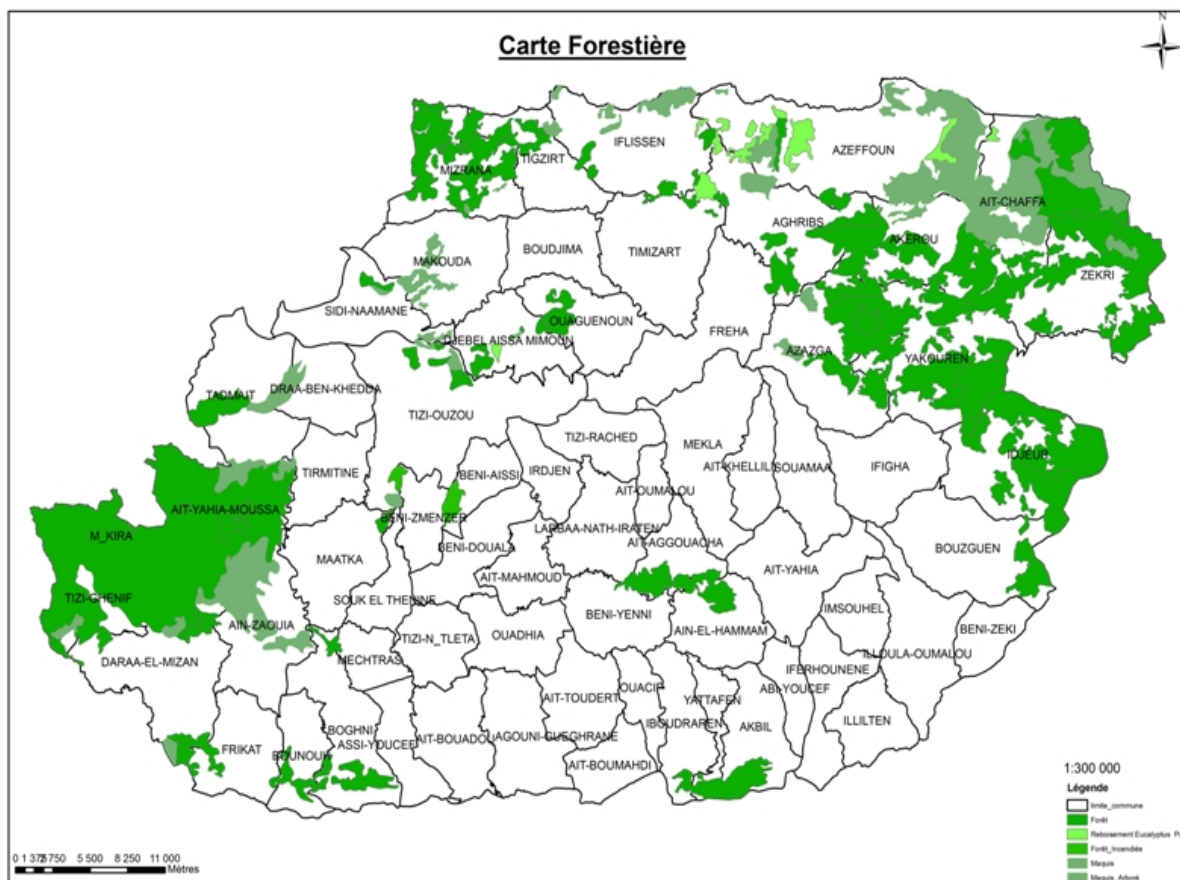


Figure 12. Carte des forêts de la wilaya de Tizi Ouzou (CFTO, 2021)

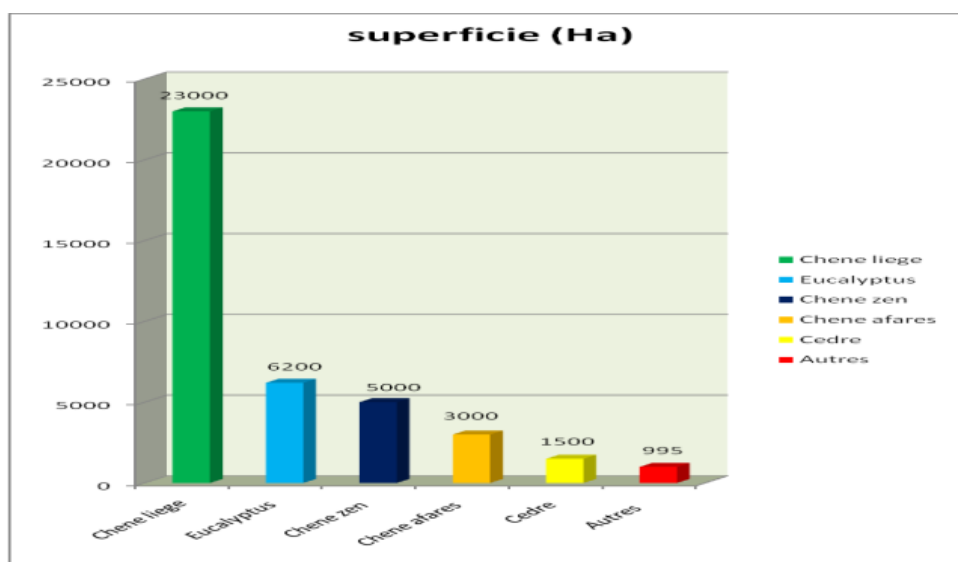


Figure 13. Distribution des essences forestière dans la wilaya de Tizi Ouzou (CFTO, 2021)

B. Méthodologie

La méthodologie adoptée, repose sur la collecte des données sous forme de base de données, bilans mensuel d'incendie de la wilaya de Tizi Ouzou auprès du service protection de la faune et de la flore sur une période de 10 ans, s'étalant de 2012 à 2022. Dans notre cas nous avons consulté les fichiers Excel annuel et mensuel , ou nous avons relevé les données des incendies sur 10 ans. Aucun bilan annuel n'a été mis à notre disposition à l'exception de celui de 2021.

Ces données sont manipulées ensuite par l'Excel a fin d'être analysées, calculer la moyenne et le pourcentage, ainsi que la création de divers graphique.

- l'évolution annuelle des nombres d'incendies et des superficies incendiées,
- répartition mensuelle des nombres d'incendies et des superficies parcourues par le feu,
- évolution des incendies durant les jours de semaines,
- évaluation des fréquences horaires des incendies,
- répartition des nombres des incendies suivant l'importance de leurs superficies incendiées,
- répartition des incendies suivant les formations végétales,
- évaluation des nombres et surfaces brulées des forets domaniales,
- répartition des incendies par type d'essence,
- répartition des incendies de forets et des superficies brulées selon la nature juridique,
- répartition des incendies et superficies parcourues par le feu par commune,
- répartition des incendies et superficies brulées par daïra,
- évaluation d'intervention,
- répartition des incendies par catégorie de causes,

1. Introduction

Le présent chapitre traite de l'évolution spatio-temporelle des feux de forêt dans la wilaya de Tizi Ouzou. La récolte des données, c'est faite au niveau de la conservation des forêts de Tizi Ouzou auprès du service protection de la faune et la flore (CFTO, 2022).

Durant la période allant de 2012 à 2021, les données sont tirées des bilans mensuels (format Excel), fournis par la conservation des forêts. Pour certains paramètres nous n'avons pas pu accéder aux données sur la période de 10 ans.

2. Evolution annuelle des nombres d'incendies et des superficies incendiées durant la période 2012-2021

La surface totale parcourue par le feu sur les 10 ans (2012-2021) est de l'ordre de 75 656.5 ha dont le nombre des incendies est de 2 884 incendie (tableau 9).

Tableau 9. Répartition des nombres d'incendies et des superficies parcourues par le feu

Années	Nombre total de feux	Taux (%)	Superficie Totale parcourue (ha)	Taux (%)	Feu moyen (ha)
2012	465	16,12	10508	13,89	22,60
2013	112	3,88	597	0,79	5,33
2014	383	13,28	2886	3,81	7,54
2015	125	4,33	703,5	0,93	5,63
2016	291	10,09	2786,5	3,68	9,58
2017	393	13,63	5111,5	6,76	13,01
2018	67	2,32	161,5	0,21	2,41
2019	432	14,98	3635	4,80	8,41
2020	375	13,00	5869,5	7,76	15,65
2021	241	8,36	43398	57,36	180,07
Total	2884	100,00	75656,5	100,00	26,23
Moyenne	288,4		7565,65		

D'après les figure 14 et 15 on remarque que le nombre d'incendie n'a pas d'influence sur les superficie brulée.

L'année 2021 est marquée par une superficie incendiée la plus élevée avec 43 398 ha soit 37.56% de la superficie totale brulée pour 241 incendie seulement alors que l'année 2012 avec une superficie brulée élevé de 10 508 ha soit 13.89% de la superficie totale brulée pour 465 incendie.

Contrairement à 2018, c' est l'année où la superficie incendiée est la plus faible avec 161.5 ha soit 0.21% de la surface totale incendiée pour le nombre d'incendie le plus faible aussi qui est de l'ordre de 67 incendie.

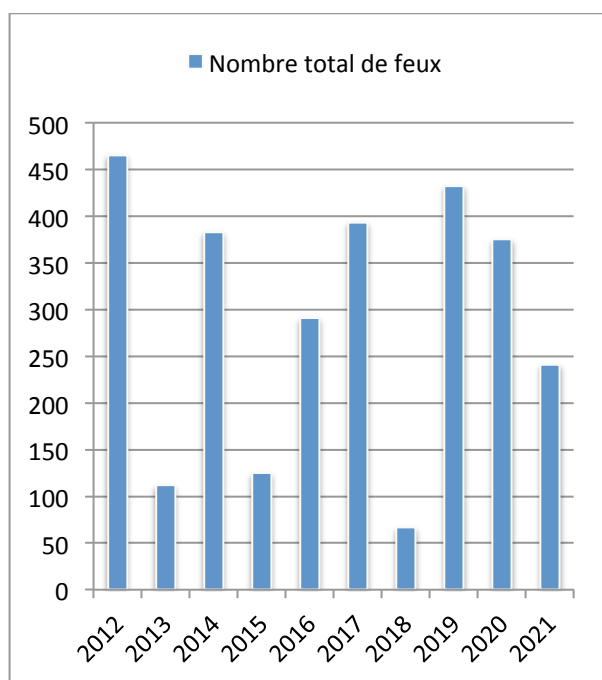


Figure 14. Nombre total de feux

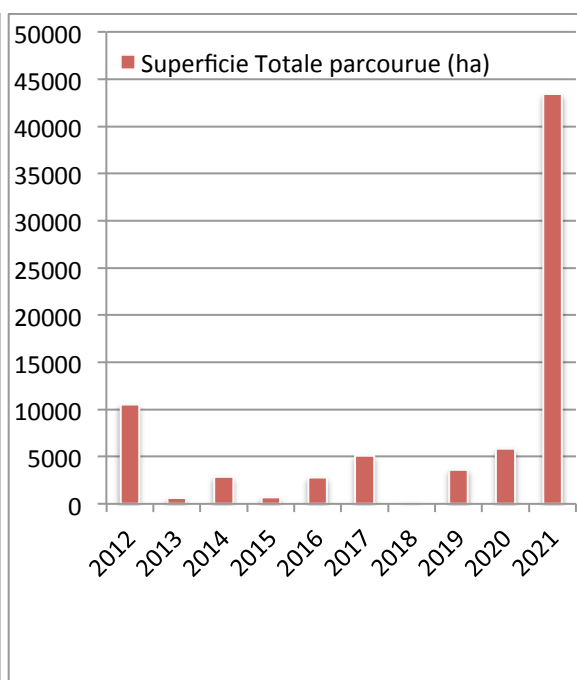


Figure 15. Surface totale incendiées

Les trois dernières années , on remarque une augmentation importante du nombre de feu. Cette augmentation continue des nombres d’éclosions peut être interprétée comme un indicateur indirect de l’incapacité à agir sur les causes des incendies qui vient notamment d’une absence de gestion de risque (Meddour-Sahar *et al.*, 2013).

3. Evolution mensuelle des incendies de forêts.

L'analyse des superficies incendiées par mois relève que la période des incendies s'étale sur 5 mois de l'années, à savoir juin, juillet, aout, septembre et octobre. Les conditions climatiques qui caractérisent cette période sont favorables pour le départ et la propagation des feux (tableau,10).

Tableau 10. Evolution des incendies durant mois

Mois/Année	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Total
Nombre total de feux	114	848	1059	480	383	2884
%	3,95	29,4	36,72	16,64	13,28	100

Superficie totale parcourue (ha)	731	12135,5	56387,05	3555	2847,95	75656,5
%	0,97	16,04	74,53	4,7	3,76	100

L'exploitation des données chiffrées du tableau 10 montre que le nombre des départs de feu est plus important durant le mois d'aout avec 1 059 incendies ayant parcourues une superficie de 56 387.05 ha soit 74.53% du total de surface incendiée. Cela est dû non seulement aux températures très élevées et le manque voir, l'absence des précipitations mais aussi au manque des travaux préventifs et l'infrastructure DFCI.

Ainsi que le mois de juillet caractérisée par la hausse des températures d'ailleurs, on a constaté 29.4 % d'incendie pour 16.04 % de superficie, les mois de septembre et octobre ont enregistré 16.64 % et 13.28 % d'incendie. Le mois de juin a enregistré le taux de feux le moins important de 4 % pour une superficie brulée de moins de 1 % (figure 16).

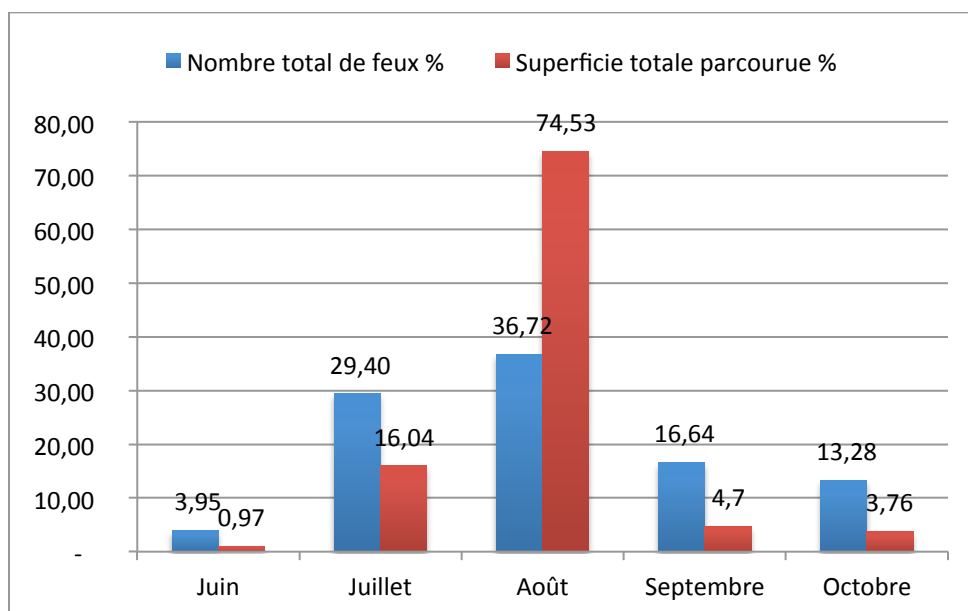


Figure 16. Nombre et superficies totales de feux durant la période estivale

4. Evolution des incendies durant les jours de semaines

Selon le tableau 11, on constate que la fréquence des feux est assez homogène. Elle varie entre 11% et 16% , c'est à dire il n'y a pas d'influence des jours de semaine sur l'apparition des feux de forêts dans cette région.

Tableau 11. Evolution des incendies durant les jours de semaine

jours/Année	Dimanche	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi	TOTAL
Nombre total de feux	343	443	407	419	407	462	403	2884

%	11,89	15,36	14,11	14,53	14,11	16,02	13,97	100,00
Superficie totale parcourue (ha)	4156	39116	4930,1	7772	8186,1	5577,05	5918,25	75656,5
%	5,49	51,70	6,52	10,27	10,82	7,37	7,82	100,00

A titre de comparaison, les vendredis sont marqués par le plus grand nombre d'incendie 462 incendies suivie des lundis avec 443 incendies puis mercredi avec 419 incendies ensuite le mardi avec 407 incendies.

5. Fréquence horaire des incendies

Selon l'analyse de tableau 12 et la figure 17, on constate que 51.66% des incendies sont déclarés durant la tranche horaire allant de 12h00-16h00 soit 1 490 départs de feu . Cela s'explique par la hausse des températures qui induit une évapotranspiration importante où le végétal devient plus inflammable favorisant l'ignition et la propagation de feu ainsi que la non vigilance de l'homme.

Tableau 12. Evaluation des fréquence horaire des incendies

Tranche horaires	0 à 6	6 à 10	10 à 12	12 à 16	16 à 18	18 à 20	20 à 00	Total
Nombre d'incendie	70	104	433	1490	401	208	178	2884
%	2,43	3,61	15,01	51,66	13,90	7,21	6,17	100,00
Surfaces incendiée (ha)	2943,3	3276,8	7652	34711,35	15019	2932,8	9121,25	75656,5
%	3,89	4,33	10,11	45,88	19,85	3,88	12,06	100

On constate que les incendies sont très fréquents aux environs de midi, se sont les heures où l'insolation est plus importante (Meddour-Sahar et Derridj, 2010 ; Medghour et Sanadi, 2015 ; Messafri, 2018 ; Salhi, 2018 ; Lakhdari, 2020).

Le nombre de départ de feu sur le reste des tranches horaire est moins important. Par ailleurs, la tranche horaire de 00h00- 06h00 est la tranche ou on a enregistré un nombre et une superficie parcourue la plus faible soit 3.89% de la surface totale parcourue par le feu.

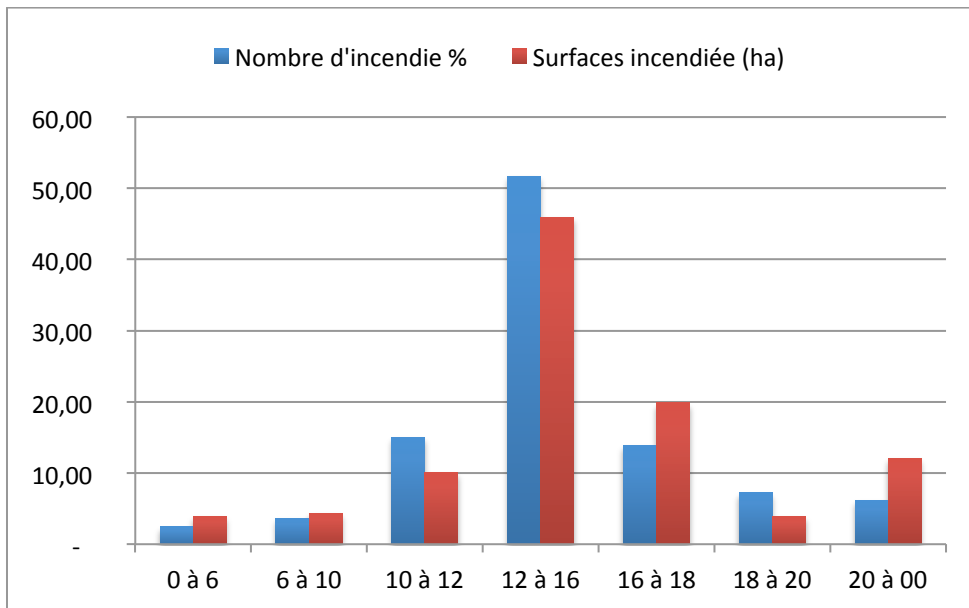


Figure 17. Nombre et surfaces incendiées suivant les tranches horaires

6. Répartition des nombres d’incendies suivant l’importance de leurs superficies incendiées

Sur 2 884 de feux, 2 344 incendies n'ont pas dépassé 10 ha et cumulent 7 807.9 ha soit 10.31% ce qui démontre l'efficacité de la première intervention faite par les forestiers. Cependant, 63 incendies soit 2.18% dépassent 100 ha et cumulent une superficie de 52 196 ha (tableau 13) et ceux nécessitent beaucoup plus de moyens et même des renforts avec des intervention aériennes.

Tableau 13. Répartition des nombres des incendies suivant l'importance de leurs superficies incendiées.

Classe de surface (ha)	0-5	05-10	10-50	50-100	100 et +	Total
Nombre total de feux	2026	318	404	73	63	2884
%	70,25	11,03	14,01	2,53	2,18	100
Surface totale	5326,9	2481	9098,6	6554	52196	75656,5
%	7,04	3,28	12,03	8,66	68,99	100

Le taux de nombre total des incendies le plus élevé s'élève à 70.25 % face à une superficie parcourue de 7.04 % pour la classe de moins de 5 ha alors que 2.18% d'incendie ont parcourus 68.99 % de surface pour la classe de surface supérieure à 100 ha (figure 18).

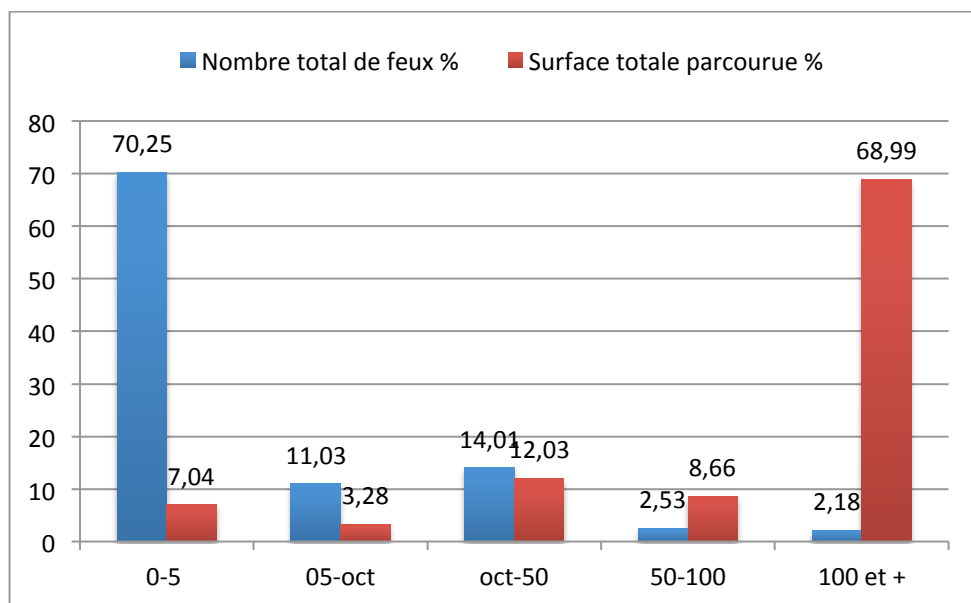


Figure 18. Nombre total de feux selon les classes de surfaces incendiées

7. Répartition des incendies suivant les formations végétales

D'après le tableau 14, on remarque clairement que les forêts sont les plus touchées par les incendies avec un nombre de 1 152 incendies, par ailleurs, les pertes les plus importantes sont enregistrées dans les divers fruitiers avec un taux de 46.6% équivalent de 35 258.5 ha suivie par la broussaille avec 13 643 ha (18.03%) puis les maquis avec 13 528.5 ha et la forêt en dernière place avec 12 224 ha.

Tableau 14. Répartition des incendies suivant les formations végétales

Formations végétales	Forêt	Maquis	Broussaille	Divers fruitiers	Total
Nombre total de feux	1152	738	505	489	2884
Taux	39,94	25,59	17,51	16,96	100
Superficie totale parcourue (ha)	13224	13528,5	13643	35258,5	75656,5
%	17,48	17,88	18,03	46,6	100

Cela est à cause non seulement du relief mais aussi l'absence des travaux d'entretien et le manque de moyen de lutte contre les incendies.

8. Répartition des incendies et des superficies brûlées dans les forêts domaniales

L'analyse des résultats présentés dans le tableau 15 font apparaître que le secteur domaniale a enregistré 845 incendie avec une superficie brûlée de 12643.5 ha soit un feu moyen de 15.

la forêt de Beni Ghobri est la plus touchée par les feux avec un nombre de 247 incendies et une surface brûlée de 3656 ha suivie par les forêts Tamgout avec 155 incendies et l'Akfadou avec 119 départs de feu.

La forêt de Ait Ouabane est la forêt la moins touchée ou on a enregistré un seul départ de feu qui a brûlé 0.5 ha.

Tableau 15. Evaluation des nombres et surfaces brûlées des forêts domaniales

Forêt domaniale	Nombre d'incendies	Superficies incendiées	Feu moyen
Ait Ouabane	1	0,5	0,5
Akfadou	119	1479	12,4
Amraoua	12	135	11,3
Azouza	50	2242	44,8
Béni Djenad	42	566	13,5
Béni Ghobri	247	3656	14,8
Béni Khalfoun	31	332,5	10,7
Boumahni	30	76,5	2,6
Mizrana	49	445	9,1
Moulay Yahia	48	199	4,1
Ouaguenoun	5	3,5	0,7
R'Mila	14	138	9,9
Taksebt	35	1068	30,5
Tamgout	155	2212,5	14,3
Tigrine	2	8	4
Tikobaine	5	82	16,4
Total	845	12643,5	15

9. Répartition des incendies par type des essences

L'essence la plus touchée est le chêne liège avec un taux qui s'élève à 76.73% (figure 19) marquée par une superficie incendiée de l'ordre de 10 146.5 ha et ce parce que cette espèce est la plus présente dans les massifs forestiers de la wilaya. Le chêne Zeen demeure en deuxième place avec une superficie brûlée de 983.5 ha soit 7.44% .

Dans l'absence des feux répétés, le chêne liège avec son écorce épaisse et peu combustible présente une grande capacité de résistance contre le feu et diminue aussi le taux de propagation de l'incendie.

Les autres essences sont plus ou moins touchées, par ailleurs les reboisements, le Cèdre de l'Atlas et le pin d'Alep sont les essences les moins menacées.

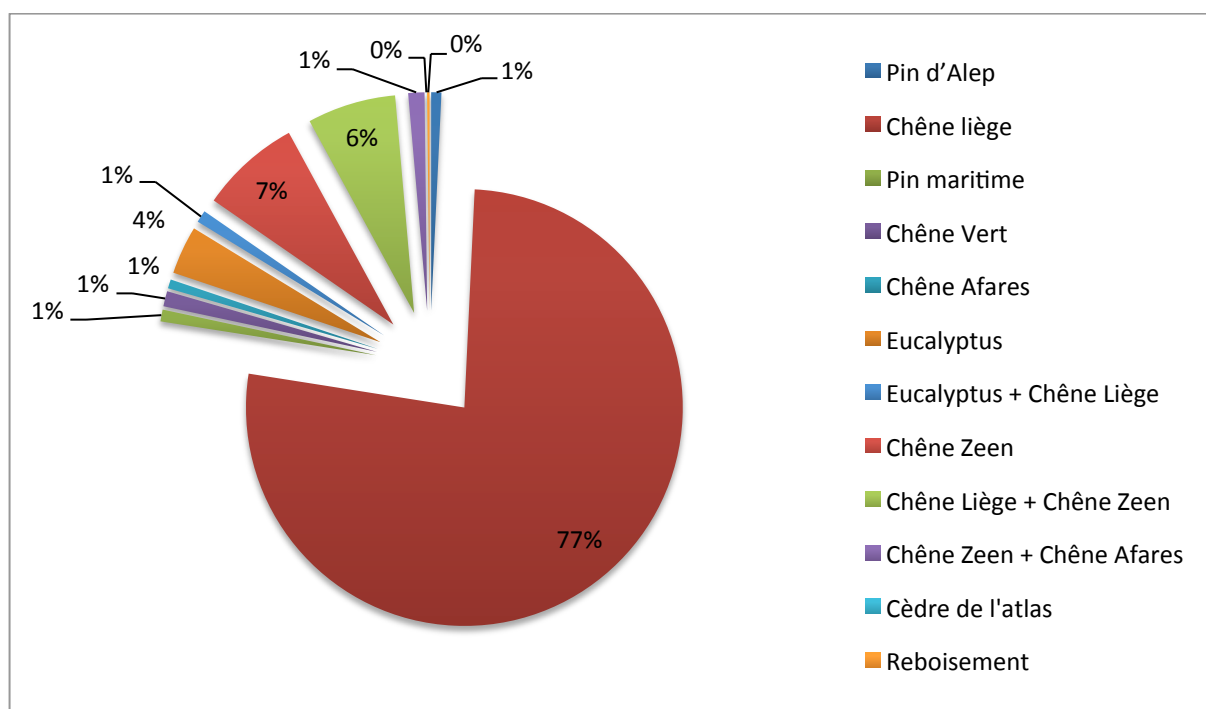


Figure 19. Taux de feux de forêts suivant les essences

10. Répartition des incendies de forêts et des superficies brûlées selon la nature juridique

Le domaine privé est le plus touché par les incendies de forêts (figure 20) , les forêts privées ont perdus 56197.7 ha de leur surface totale soit 74.28% alors que les forêts domaniale ont perdus 19458.8 ha soit 25.72%.

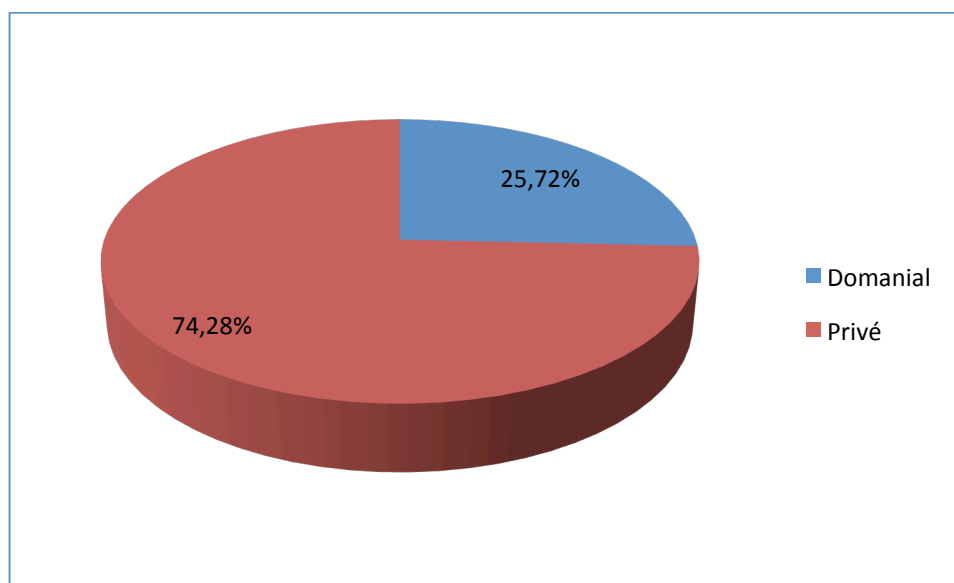


Figure 20. Répartition des incendies selon la nature juridique

11. Répartition des incendies des forêts par commune

La commune la plus touchée par les incendies est la commune de Yakouren avec 260 départs de feu et une superficie brûlée de l'ordre de 3 302.5 ha suivie par la commune d'Idjeur avec 201 départs de feu et une superficie brûlée de 4 253 ha. La commune d'ait Bouaddou est marqué par un seul départ de feu avec 2.5 ha de superficie brûlée (tableau, 16).

Tableau 16. Répartition des incendies et surfaces brûlées par commune

Commune	Nombre total de feux	Superficie totale parcourue (ha)	Commune	Nombre total de feux	Superficie totale parcourue (ha)
Abi Youcef	16	1309	Frikat	131	722,5
Aghribs	86	1314	Iboudraren	16	1389
Agouni Gueghrane	3	13	Idjeur	201	4253
Ain El Hammam	21	2540	Iferhounene	20	259,5
Ain Zaouia	71	326	Ifigha	51	4455
Ait Aggouacha	34	3030	Iflissen	107	1320,9
Ait Aissa Mimoun	31	196,3	Illilten	6	46
Ait Bouaddou	1	2,5	Illoula Oumalou	23	4827
Ait Boumahdi	3	75	Imkiren	33	241
Ait Chafaa	50	2096	Imsouhel	6	58,5
Ait Khellili	29	869,5	Irdjen	12	747
Ait Mahmoud	9	2029	Larbaa Nath Irathen	36	3273
Ait Ouacif	7	153	Maatkas	26	252,5
Ait Oumalou	15	41,5	Makouda	81	560,2
Ait Toudert	21	3588,5	Mechtras	15	79,5
Ait Yahia	31	1732,5	Mekla	35	1329,5
Ait Yahia Moussa	94	1290	Mizrana	114	748,85
Ait Yenni	6	2088	Ouadhia	10	1620,5
Ait Zmenzer	21	802	Ouaguenoun	11	94,5
Akbil	7	736,5	Sidi Namane	28	112,5
Akkerou	71	1076,6	Souamaa	5	44
Assi Youcef	9	45,5	Souk El Thenin	13	182,5
Ath Zikki	4	344,5	Tadmait	30	659
Azazga	94	1064,5	Tigzirt	84	707,5
Azeffoun	154	1961,5	Timizart	46	896,5
Beni Aissi	32	432	Tirmitine	16	29,15
Beni Douala	7	1743,5	Tzi N'Tleta	11	745,5
Boghni	52	503	Tizi Ouzou	47	263

Boudjima	18	317	Tizi Rached	7	51
Bounouh	83	532	Yakouren	260	3302,5
Bouzeguène	45	1939	Yatafen	2	778
Draa Ben Khedda	14	54	Zekri	88	5735
Draa El Mizan	102	1239,5	Tizi Ghennif	67	381,5
Freha	5	36	Total	2884	75656,5

12. Répartition des incendies de forêts par daïra

Azazga est la daïra la plus touchée par les incendies, elle a enregistré 495 incendies face à une superficie brûlée de l'ordre de 14 601 ha et cela est lié au couvert végétal important qui se situe dans cette région mais aussi elle est la daïra la plus importante en surface (tableau, 17).

Tableau 17. Répartition des incendies et surfaces incendiées par daïra

Daïra	Nombre total de feux	Superficie totale parcourue (ha)	Feu moyen
Azazga	495	14601	29,5
Draa El Mizan	399	3614	9,06
Azeffoun	358	6376,1	17,81
Tigzirt	308	2841,25	9,22
Bouzeguene	273	11362	41,62
Boghni	159	1124,5	7,07
Tizi Ghennif	100	613,5	6,14
Makouda	97	869,2	8,96
Ouaguenoun	90	1198,3	13,31
Draa Ben Khedda	88	850,65	9,67
Larbaa Nath Irathen	86	7052	82
Ain El Hammam	74	5958	80,51
Mekla	70	2583	36,9
Beni Douala	67	5006,5	74,72
Tizi Ouzou	48	263	5,48
Maatkas	39	435	11,15
Iferhounene	32	364	11,38
Ouacifs	31	3816,5	123,11
Beni Yenni	25	4255	170,2
Ouadhia	22	2381,5	108,25
Tizi Rached	22	91,5	4,16
Total	2884	75656,5	26,23

Draa el Mizan est en deuxième position avec 399 départs de feux qui ont incendié 3 614 ha puis Azeffoun avec 358 départs de feu et une surface brûlée de 3676.1 ha.

La daïra de Tizi Rached a enregistré le nombre de départ de feu le moins important qui est de l'ordre de 22 départ de feu et une superficie moyenne brûlée de 91.5 ha.

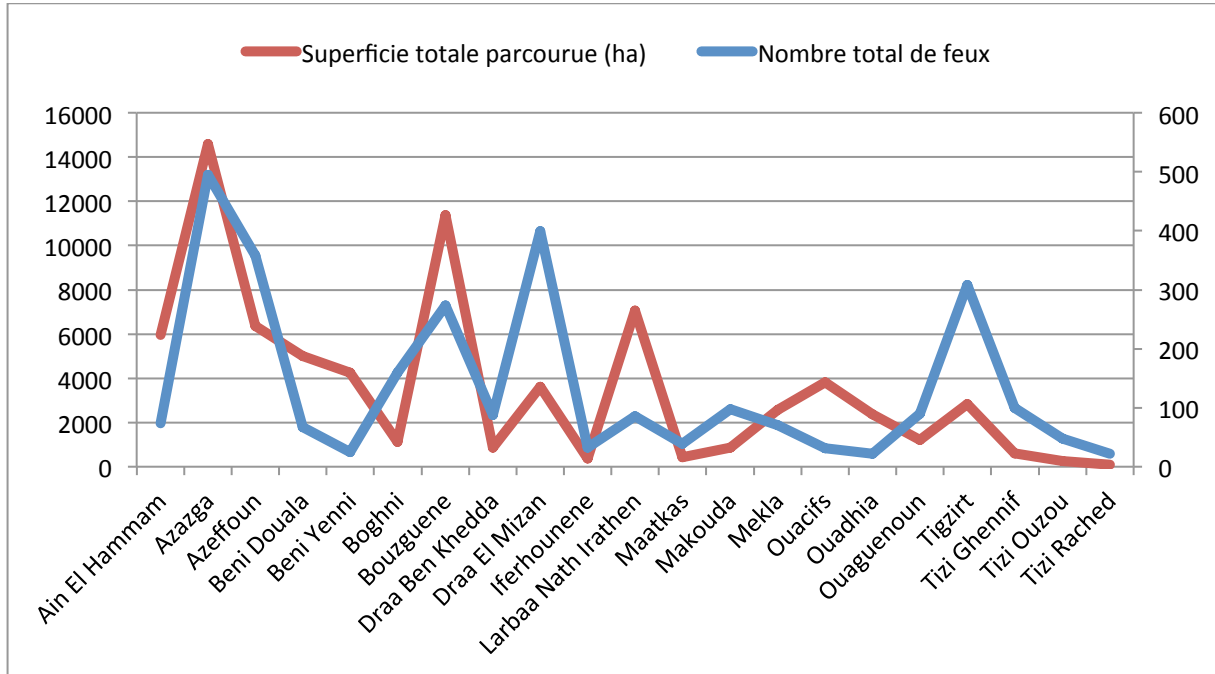


Figure 21. répartition des incendies et surfaces incendiées selon les daïras

13. Détection

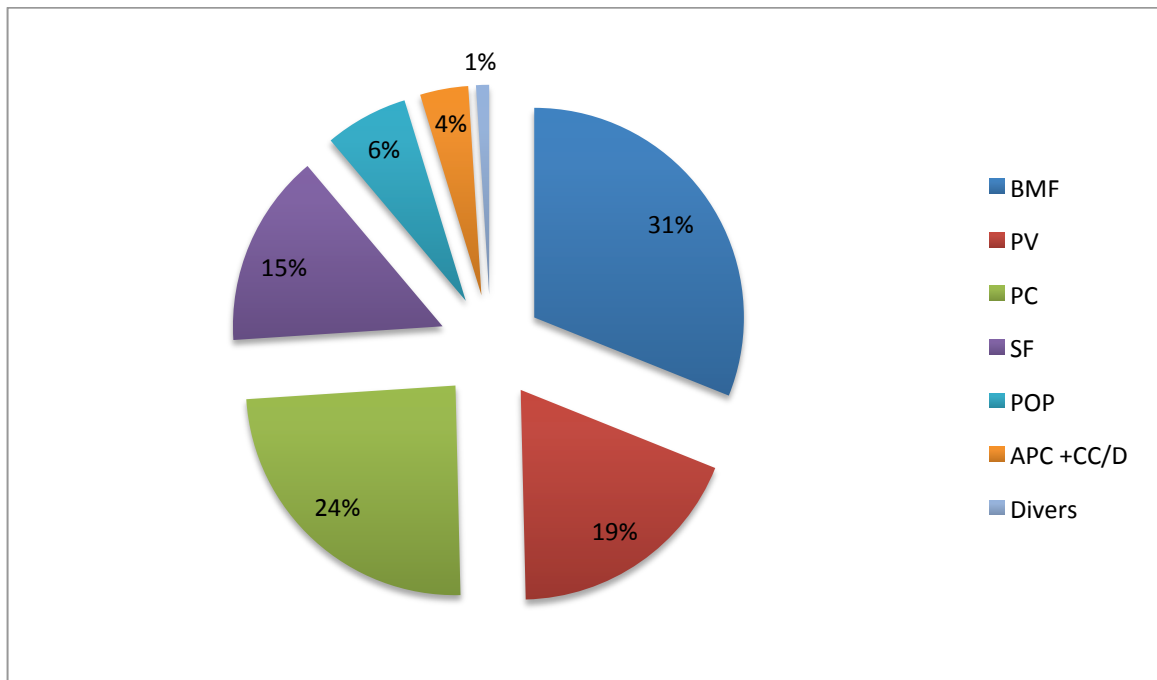


Figure 22. Détection des incendies

La détection des incendies de forêts ne se fait pas uniquement par les services de forêts n'importe quel citoyen peut y faire.

A la lecture de la figure 22, la brigade mobile forestière a pu détecter 31 % des départs de feu dans la wilaya de Tizi Ouzou et le service de protection civile a détecté 24 % des départs de feux.

Le poste vigie à son tour a détecté 19 % de déclenchement de feu ainsi que la population avec un taux de 6%.

14. Interventions

La première intervention sur les incendies de forêts se fait par le service forestier.

Le tableau 18, nous enseigne sur les différentes catégories d'intervenants lors de l'incendie de forêt.

Le service forestier a intervenu lors de 2 522 incendies soit 46.8 % dont presque la moitié du total des incendies.

La protection civile a intervenu sur 1997 incendies soit 37.06 % ainsi que les collectivités locales, l'Algérienne des eaux, gendarmerie nationale et autres.

Tableau 18. Pourcentage des interventions des différents services contre les incendies de forêts

Catégories d'intervenants	Service forestier	Protection civile	Collectivités locales	Algérienne Des Eaux	Gendarmerie	ANP	PND	Divers	Total
Nombre total de feux	2522	1997	618	88	72	21	52	19	5389
%	46,8	37,06	11,47	1,63	1,34	0,39	0,96	0,35	100

15. Répartition des incendies par catégorie des causes.

Les résultats obtenus dans le tableau 19, montre que la quasi-totalité des incendies sont d'origine inconnues dont l'enquête est en cours.

Le nombre d'incendie inconnues est de 2770 incendies alors que le nombre des incendies connues est 67 incendies qui ont marqué l'année 2016 dont 15 incendies sont volontaires, 51 incendies sont issues de négligence, un seul incendie qualifié accidentel et aucun d'origine naturel.

Il faut signaler que le nombre des incendies indéterminés qui font partie des incendies inconnues sont de l'ordre de 422 dont 47 sont enregistrés en 2016 et 375 en 2020.

Tableau 19. Répartition des incendies par catégorie de causes

Années	inconnue	connue	accidentelle	volontaire	négligence	naturel	Indéterminé
2012	465	0	0	0	0	0	0
2013	112	0	0	0	0	0	0
2014	383	0	0	0	0	0	0
2015	125	0	0	0	0	0	0
2016	177	67	1	15	51	0	47
2017	393	0	0	0	0	0	0
2018	67	0	0	0	0	0	0
2019	432	0	0	0	0	0	0
2020	375	0	0	0	0	0	375
2021	241	0	0	0	0	0	0
Total	2770	0	1	15	51	0	422

Selon CFTO (2021), l'origine d'un incendie est souvent difficile à déterminer du fait de l'absence de preuves matérielles concrètes, il en résulte que la majorité des causes d'incendies demeurent inconnues. Au niveau de notre wilaya, les causes et les auteurs des incendies demeurent inconnus, pour la plus part des feux du fait du manque d'investigations, dû au déficit en moyens humains et au manque de formation en la matière.

La majorité du personnel est absorbée par le dispositif de surveillance et de lutte contre les feux de forêts mis en place. A cela s'ajoute le manque de connaissances en matière de technique dans la détermination du lieu exacte de départ du feu, des moyens utilisés pour la mise à feu ainsi que l'investigations pour la détermination du ou des auteurs de l'infraction.

A cet effet, 2884 procès verbaux d'enquêtes préliminaires ont été dressés et déposés auprès des juridictions compétentes. Aussi, Il y a lieu de noter que les informations concernant la totalité des incendies, ont été remises aux services compétents, pour les besoins d'enquêtes.

16. Conclusion

Les massifs forestier de la wilaya de Tizi Ouzou sont vulnérable aux feux de forêts d'après le relief et la climatologie qui favorise le départs et la propagation de feux de forêts. Un climat qui se caractérise par des températures très élevées et des vagues de canicule en période estivale qui s'est prolongée à 8 mois suite au changement climatique ainsi que la nature topographique de la région exposent ces écosystèmes au phénomène des incendies de forets.

L'élaboration de bilan incendie 2012-2021 à montré l'ampleur des incendies de forêts dans la wilaya de Tizi Ouzou, ou on a enregistré 2 884 départs de feu avec une superficie parcourue de 75656.5 ha.

L'année 2021 est marquée par une superficie incendiée de 43 398 ha, c'est l'année la plus catastrophique où on a eu des pertes en vie humaine (au 14 août 2021, 90 morts sont recensés). La cause de ces incendies exceptionnels durant cette année est liée à des incendies criminels, selon les différentes déclarations des responsables. Ainsi que des conditions climatiques défavorables, forte température et sirocco.

Conclusion générale

Les massifs forestiers de la wilaya de Tizi Ouzou sont confrontés au phénomène des incendies de forêts en raison des caractéristiques biotiques et abiotiques de la région contributeurs à l'ignition et l'expansion de feu. Les températures souvent très élevées surtout en période d'été, la carence voir l'absence des précipitations et le sirocco favorisent le déclenchement et la propagation de l'incendie ainsi que le relief accidenté qui complique l'accès des véhicules de lutte contre incendies.

L'étude quantitative des feux de forêts dans la wilaya de Tizi Ouzou a démontré l'ampleur et la gravité des incendies dans cette zone durant la période qui s'étale sur 10 ans (2012-2021) dans laquelle la wilaya a perdu une superficie totale de 75 656,5 ha pour 2 884 départs de feu dont l'année 2021 est marqué par des feux criminels et 90 pertes en vie humaine.

Les services des forêts ont détecté et intervenu lors de la moitié du total des incendies dont les causes et les auteurs demeurent inconnues presque pour la totalité des incendies ou l'enquête est en cours.

La lutte efficace contre les incendies de forêts nécessite la disponibilité des moyens matériels qui demeurent insuffisants pour cela on suggère :

- augmentation des budgets destinés au services de protection des forêts.
- renforcement des équipement d'intervention terrestre et l'approvisionnement des canadairs.
- augmentation dans le nombre de recrutement des agents saisonniers.
- réactivation des postes vigies abandonnés.
- intensifier le nombre de patrouilles dans la période entre 11h-18h.

Vue que les incendies dans la wilaya de Tizi Ouzou sont qualifié de criminels et sont d'origine anthropiques, l'intégration de la population dans les projets de développement, gestion, d'aménagement et de protection des forêts constitue un moyen efficace pour la prévention et la lutte contre les perturbations y compris les incendies.

La mise en place en Algérie des cellules Rex (retour d'expérience) et RCCI (recherche des causes contre incendie de forêt) apporteront un apport considérable dans la connaissance des causes et de la gestion des incendies de forêt. On se basant sur les témoignages des forestiers et pompiers et l'identification des causes par les 3 organismes (gendarmes, pompiers et forestiers).

Le Rex permettra de connaître le déroulement et la façon dont l'incendie a été géré par le personnel et les autres services d'intervention pour enfin contribuer à réduire les répétitions d'erreurs durant l'intervention et la lutte en favorisant certaines pratiques performantes et mettre en évidence les forces et les faiblesse du dispositif DFCI.

Références bibliographiques

Alexandrian D., et Esnault F., 1998. *Politiques nationales ayant une incidence sur les incendies de forêt dans le Bassin Méditerranéen.* Réunion FAO, 28 au 30 octobre 1998, Rome, 15 p.

Alexandrian D., et Esnault F., 1998. *Politiques nationales ayant une incidence sur les incendies de forêt dans le Bassin Méditerranéen.* Réunion FAO, 28 au 30 octobre 1998, Rome, 15 p.

Barbero M., 1988. Contribution de quelques structures et architectures forestières des arbres et arbuste à feuilles persistantes de l'étage méditerranéen. *Biologie et Forêt. R.F.E.X.L 5-1988.*

Bureau National des Etudes du Développement Rural (BNEDER) 2009. *Plan national de développement forestier (PNDF). Rapport de synthèse nationale.* 87 p.

Conservation des forêts Tizi Ouzou (CFTO), 2021. Bilan annuel des incendie de forêt , Campagne 2021, Document interne p.

Colin P.Y., et Jappiot M., 2001. Politiques de prévention et de réhabilitation en réponse aux origines des incendies de forêt. Exemple de quatre pays du bassin méditerranéen (Chypre, Maroc, Syrie, Tunisie). *Info DFCI, Bulletin du Centre de Documentation Forêt Méditerranéenne et Incendie, 47, 1-5.* <http://www.irstea.fr/>.

Colin P.Y., Jappiot M., Mariel, A., Lampin-Cabaret C., Veillon S., et Brocchiero F., 2002. *Guide technique international de Protection des forêts contre l'incendie. Fiches techniques pour les pays du Bassin Méditerranéen.* Cahiers FAO, Conservation, n° 36, 149 p..

Christophe B., 2013- Les pays du pourtour de la Méditerranée se dotent d'un Cadre Stratégique sur les forêts méditerranéennes. Watch letter (the futur of the mediterranean forests). Vol, 25, pp: 3-4.

CIHEAM., 2008. Analyses Le problème des incendies de forêts en Méditerranée.

European Commission 2021 . *Forest fires in Europe 2020.*

DPSB. 2019 Annuaire statistique année 2018. Direction de la programmation et du suivie budgétaire de la wilaya de Tizi Ouzou. Edition 2019.

Gelard J.-P., 1979. Géologie du Nord-Est de la Grande Kabylie. Thèse Doctorat ès sciences, Université de Dijon.

Références bibliographiques

Kabouya I., 2021. Enjeux des feux de forêt en Algérie, Direction Générale des Forêts [https://thedocs.worldbank.org > doc > original >](https://thedocs.worldbank.org/doc/original)

Dimitrakopoulos A.P. and Mitsopoulos I.D., 2006. *Global forest resources assessment 2005. Report on fires in the Mediterranean Region.* Working paper FM/8/E, Forestry Department, FAO. Rome, 43 p.

Direction générale des forêts (DGF) ., 2012. Bilan des incendies de forêts en Algérie (1963-2012). Document interne

Direction Générale des Forêts (DGF)., 2018. Présentation de la Direction Générale des Forêts. 15 p.

DSAT., 2010. Situation générale du secteur de l'agriculture dans la wilaya de Tizi-Ouzou, évaluation de la campagne agricole 2008-2009.

FAO. 2010. *Global forest resources assessment 2010. Main report.* FAO Forestry Paper No. 163. Rome

Fernandes P.M., 2008. Forest fires in Galicia (Spain): the outcome of unbalanced fire management. *Journal of Forest Economics*, 14 : 155-157.

Lakhdari, 2020. *Contribution à l'étude des grands feux de forêts dans la wilaya de Jijel,* Mémoire de Master en Agronomie. Université de Mouloud Mammeri Tizi Ouzou, 50 P

Long M., Ripert C., Piana C., Jappiot M., Lampin C., et Ganteaume A., 2008. *Guide technique, Amélioration de la connaissance des causes de départ de feu de forêt.* Convention DGFAR Forest Focus n° FF 2004-06. Juillet 2008. Département Gestion des Territoires, UR Ecosystèmes méditerranéens et risques, Groupement d'Aix-en-Provence. 3275 Route de Cézanne, CS 40061 13182 AIX-EN-PROVENCE Cedex 5. 105 p.

Meddour-Sahar O., 2008. *Contribution à l'étude des feux de forêts en Algérie : approche statistique exploratoire et socio-économique dans la wilaya de Tizi Ouzou.* Thèse de Magister, Ina El Harrach, 275 p.

Meddour-Sahar O., Meddour R., Derridj A., 2008 a. Historique des feux de forêts en Algérie. Analyse statistique descriptive (période 1876-2005). *Revue Campus, Université Mouloud Mammeri. Tizi-Ouzou, 10:* 43-53.

Meddour-Sahar O., Meddour R., et Derridj A., 2008 b. Les feux de forêts en Algérie sur le temps long (1876-2007). *Les Notes d'analyse du CIHEAM, n° 39,* 11 p.

Meddour-Sahar O., et Derridj A., 2010. Le risque d'incendie de forêt : évaluation et cartographie. Le cas de la wilaya de Tizi Ouzou, Algérie (période 1986-2005). *Sécheresse*, 2010 ; 21, (3) : 187-195.

Meddour-Sahar O., et Derridj A., 2012. Bilan des feux de forêts en Algérie : Analyse spatiotemporelle et cartographie du risque (période 1985-2010). *Sécheresse* ; 23, (2) : 133-141.

Meddour-Sahar O., Lovreglio R., Meddour R., Leone V., and Derridj A., 2013 a. Fire and people in three rural communities in kabylia (Algeria): results of a survey. *Open Journal of Forestry.* , 3 : 30-40. doi: 10.4236/ojf.2013.31006.

Meddour-Sahar O., Meddour R., Leone V., Lovreglio R., and Derridj A., 2013 b. Analysis of forest fires causes and their motivations in north Algeria: the Delphi technique. *iForest-Biogeosciences and Forestry.*

Meddour-Sahar O., Bouisset Ch., et Derridj A., 2013 c. La gestion du risque incendie de forêt en Algérie : des mesures curatives ou préventives ? *IVème Conférence Internationale/ Sur Les Stratégies de Prévention des Incendies dans les Forêts D'Europe du Sud ?* Bordeaux (France), 7 Au 9 Janvier 2013. <http://www.efiatlantic.efi.int/>

Meddour-Sahar O., 2014. *Les feux de forêt en Algérie : Analyse du risque, étude des causes, évaluation du dispositif de défense et des politiques de gestion*, Thèse de Doctorat en Sciences Agronomiques, Université Mouloud Mammeri, Tizi Ouzou, 256 p.

Meddour-Sahar O., Meddour R., Leone V., et Derridj A., 2014. « Motifs des incendies de forêt en Algérie : analyse comparée des dires d'experts de la Protection Civile et des Forestiers par la méthode Delphi », *Vertigo - la revue électronique en sciences de l'environnement* [En ligne], Volume 14 Numéro 3 | <http://vertigo.revues.org/15462> ; DOI : 10.4000/vertigo.15462

Meddour-Sahar O., et C. Bouisset, 2014. Les grands incendies de forêt en Algérie : problème humain et politiques publiques de gestion des risques? *Méditerranée*, Num. spec. Les grands incendies en Méditerranée, Quelle réponse aux désastres environnementaux ? , 121, pp. 33-40,

Meddour-Sahar, O., 2020. Cours de Défense des Forêt Contre les Incendies , Université Mouloud Mammeri, 105 p.

Medghour A et Sanadi S., 2015 : Contribution à l'étude de la dimension humaine des incendies de forêt dans la wilaya de Jijel. *Memoire d'Ingénieur d'Etat*. Université de Mouloud Mammeri Tizi Ouzou UMMTO.106 page

Références bibliographiques

Merdas S., 2007. *Bilan des incendies de forêts dans quelques wilayas de l'Est algérien; cas de Bejaia, Jijel, Sétif et Bordj Bou-Arréridj.* Mémoire de Magistère, Université de Constantine, Alger 51p.

Messafri Lounes, 2018. Contribution à l'étude des grands feux dans la wilaya de Bejaia. Mémoire de Master en Agronomie. Université de Mouloud Mammeri Tizi Ouzou, 64 P

Quézel P., et Médail F., 2003. *Ecologie et biogéographie des forêts du Bassin méditerranéen.* Elsevier, Collection Environnement, Paris, 573 p.

Sahar O., Hamel H., Meddour R. 2020. Etude des grands feux de forêts en Algérie : Cas de la wilaya de Tizi Ouzou. *Geo-Eco-Trop.*, 44, 3 : 427-442

Salhi Sarah, 2018. Contribution à l'étude des grands feux dans la wilaya de Tlemcen. Mémoire de Master en Agronomie. Université de Mouloud Mammeri Tizi Ouzou, 60 p

Tedim, F. Meddour-Sahar, O. Lovreglio, R. & Leone, V. 2014. Forest fires hotspots in EU Southern Member States and North Africa: a review of causes, Viegas Domingos Xavier (ed.), *Advances in forest fire research, Proceedings of the VII International Conference on Forest Fire Research*, Portugal 14 to 21 Nov, 2014, pp. 1843-1854, Coimbra, Coimbra University Press

Turner, M.G. & Bratton, S.P. 1987. Fire, grazing and landscape heterogeneity of a Georgia barrier island. In *Landscape Heterogeneity and Disturbance*, Ecological Studies 64, Springer-Verlag, pp. 85-101.

Velez R., 1990. Les incendies de forêt dans la région méditerranéenne. *Panorama régional. Unasylva*, 162 (41), 3-9.

Vélez R., 1995. Les feux de forêt en Espagne en 1994. *Forêt Méditerranéenne*, XVI, 2 : 164-165.

Vélez R. (ed.) 1999. Protection contre les incendies de forêt : principes et méthodes d'action Zaragoza : *Options Méditerranéennes* : Série B. Etudes et Recherches ; N°. 26 CIHEAM-IAMZ, 118 p.

Résumé

Les incendies de forêts sont répandus dans la wilaya de Tizi Ouzou suite au facteurs biotiques et abiotiques qui favorisent le déclenchement et le maintien de feu dans cette zone.

L'analyse des statistiques de feux de forêts dans la wilaya de Tizi Ouzou durant la période s'étalant de 2012 à 2021 permet de constater que sur 10 ans 2 884 incendies ont parcourus 75 656.5 ha et ont causé le décès de 90 personnes (2021) dont 84% sont d'origine inconnue. Le feu touche les deux secteurs privé et domaniale et parcourt les différentes formations végétales (forêts, maquis, broussailles et les divers fruitiers). Il en ressort que les pertes importantes sont enregistrés dans les divers fruitiers soit 46.6%, notamment pour l'année 2021. Une forte pression humaine associée au climat, topographie et la végétation ainsi que le manque de moyens de lutte contribuent en grande partie dans l'écllosion et le maintien du feu dans cette wilaya a haut risque incendie de forêt. La connaissance des causes permettra une meilleure prise en charge du problème et contribuera à la diminution du nombre de départs des feux.

Mots clés : Bilan, incendie de forêt, causes, Tizi Ouzou

Abstract

wild fires are widespread in the wilaya of Tizi Ouzou due to biotic and abiotic factors that favour the outbreak and maintenance of fires in this area.

An analysis of wild fire statistics in the wilaya of Tizi Ouzou over the period from 2012 to 2021 shows that over 10 years, 2884 fires have covered 75,656.5 ha and caused the death of 90 people (2021) which 84% were of unknown origin. The fire affects both private and state-owned sectors and covers the different vegetation formations (forests, scrubland scrub and various fruit trees). It appears that significant losses are recorded in the various fruit trees, i.e. 46.6%, particularly for the year 2021. A strong human pressure associated with the climate, topography and vegetation as well as the lack of means of control contribute in large part to the outbreak and maintenance of fire in this wilaya at high risk of forest fires. The knowledge of the causes will allow a better management of the problem and will contribute to the reduction of the number of fire outbreaks.

Keywords: Assessment, wild fires, causes, Tizi Ouzou

ملخص

تنتشر حرائق الغابات في ولاية تيزي وزو بسبب عوامل حيوية و لاجيوية التي تعزز اندلاع النار وانتشارها في هذه المنطقة.

تحليل إحصاءات حرائق الغابات بولاية تيزي وزو خلال الفترة الممتدة من 2012 إلى 2021 تظهر أنه على مدار 10 سنوات ، اندلع 2884 حريقاً غطى 75656.5 هكتاراً و تسبب في وفاة 90 شخصاً (2021) منهم 84% حريق مجهول الأصل. تمس النار الحشائش وأشجار الفاكهة المختلفة). يظهر أنه كلا من القطاع الخاص والحكومي عبر التكوينات النباتية المختلفة (الغابات ، الأدغال، يتم تسجيل الخسائر الكبيرة في أشجار الفاكهة أي 46.6% على وجه الخصوص لعام 2021. ضغط بشري قوي مرتبط بالمناخ والتضاريس والغطاء النباتي وكذلك الافتقار إلى وسائل التحكم يساهم بشكل كبير في اندلاع الحريق في هذه الولاية ذات المخاطر العالية لحدوث حرائق الغابات.

معرفة الأسباب الحرائق ستسمح بإدارة أفضل للمشكلة وستساهم في انخفاض في عدد عمليات إظرام النار.

الكلمات المفتاحية: التقييم ، حرائق الغابات ، الأسباب ، تيزي وزو